

# **Soberanía Alimentaria y Desarrollo Agropecuario y Forestal Sostenible**

**Aportes desde la  
Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”**



**Edición y corrección: Yaleidys Corrales Valdivia**

**Diseño de la cubierta: Yorján Ruiz Torres**

**Edición digital: Yainely Domínguez Valle**

© Kolima Peña Calzada, **2023**

© **Sobre la presente edición:**

**Editorial Feijóo, 2023**

**ISBN: 978-959-312-608-3**



**Editorial Samuel Feijóo, Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Carretera a Camajuaní, km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba**

## Contenido

<b>CAPÍTULO 1. SOBERNÍA ALIMENTARIA Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE.....</b>	<b>9</b>
SISTEMAS ALIMENTARIOS LOCALES Y SOBERANÍA ALIMENTARIA: DESAFÍOS ACTUALES.....	10
APORTES DEL SISTEMA DE INNOVACION AGROPECUARIA LOCAL AL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA PROVINCIA DE SANCTI SPÍRITUS, CUBA.....	24
CONVERSIÓN AGROECOLÓGICA EN UNA COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA DE LA COMUNIDAD PITAJONES, TRINIDAD, SANCTI SPÍRITUS, CUBA .....	39
IMPLEMENTACIÓN DE LOS PRINCIPIOS COOPERATIVOS COMO ASPECTO CLAVE EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO LOCAL.....	50
PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS Y CONDIMENTOS FRESCOS SU APORTE A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA.....	62
DIEZ AÑOS DE ALTERNANCIA Y ROTACIÓN DEL CULTIVO TABACO EN UN SUELO PARDO SIALÍTICO CARBONATADO.....	75
CONTENIDOS DE FÓSFORO Y POTASIO ASIMILABLES DEL SUELO PARDO SIALÍTICO CARBONATADO EN UN SISTEMA ROTACIONAL CON TABACO.....	92
INFLUENCIA DE LA VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO DE LA SEMBRADORA GASPARDO SP DORADA EN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL GRANO .....	104
LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN EL PROCESO DE RECUPERACIÓN CAÑERA EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES AZUCARERAS DE LA PROVINCIA SANCTI SPÍRITUS .....	113
MANEJO DE DENSIDADES DE PLANTAS EN LA RESPUESTA AGROPRODUCTIVA DE LA SOYA.....	125
EFICIENCIA DEL RIEGO POR SURCO ASOCIADO AL CULTIVO DEL FRIJOL CON TRES CRITERIOS DE MANEJO .....	139
ESTRATEGIA DE DESARROLLO EN UN POLO PRODUCTIVO AGRÍCOLA, MEDIANTE LA INTRODUCCIÓN DE MODERNAS TECNOLOGÍAS DE RIEGO .....	151
APLICACIÓN FOLIAR DE SOLUCIÓN DE AMINOÁCIDOS BENEFICIA RESPUESTA MORFOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE LA ACELGA.....	164
EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE VIUSID AGRO EN LA RESPUESSTA MORFOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE LA ZANAHORIA.....	176

EFFECTO DEL VIUSID AGRO EN LA RESPUESTA AGROPRODUCTIVA DEL FRIJOL .....	188
RESPUESTA PRODUCTIVA DEL FRIJOL ANTE LA APLICACIÓN DE UN PROMOTOR DEL CRECIMIENTO ACTIVADO MOLECULARMENTE .....	199
INTERACCIÓN DE HORMONAS VEGETALES EN LA FASE DE ESTABLECIMIENTO <i>IN VITRO</i> EN EXPLANTES DE PIÑA.....	211
BIODIVERSIDAD INSECTIL ASOCIADA A <i>TIBRACA LIMBATIVENTRIS</i> STAL EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL DE GRANOS SUR DEL JÍBARO, SANCTI SPÍRITUS .....	223
NEMATODOS NODULADORES: ESPECIES ASOCIADAS A CULTIVOS PROTEGIDOS. ALTERNATIVAS DE MANEJO .....	235
DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LOS MOLUSCOS DE LA AGRICULTURA URBANA, SUBURBANA Y FAMILIAR EN SANCTI SPÍRITUS, CUBA.....	246
<b>CAPÍTULO 2. MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE .....</b>	<b>253</b>
CONTRIBUCIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS (PFNM) A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL EN DOS COMUNIDADES RURALES DE LA PROVINCIA SANCTI SPÍRITUS .....	254
USO DE EXTRACTO ETANÓLICO DE <i>CLEOME GYNANDRA</i> EN SEMILLAS DE <i>DIOSPYROS HALESIODES</i> Y SU CONTRIBUCIÓN AL MEJORAMIENTO AMBIENTAL.....	272
ANÁLISIS MICROGRÁFICO Y TAMIZAJE FITOQUÍMICO DE <i>ANNONA CUBENSIS</i> EN BASE A UN DESARROLLO SOSTENIBLE DE PLANTAS ENDÉMICAS.....	285
ACCIONES DE EXTENSIÓN DE LA ESPECIE AROMÁTICA EN PELIGRO CRÍTICO DE EXTINCIÓN PIPER BARACOANUM (PIMIENTA DE CUBA).....	300
ACCIONES EDUCATIVAS PARA LA SENSIBILIZACIÓN SOBRE EL CUIDADO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA MANGLAR EN EL ÁREA PROTEGIDA TUNAS DE ZAZA, PROVINCIA SANCTI SPÍRITUS .....	315
LA COMUNIDAD DE AVES DEL BOSQUE DE SIERRA LAS DAMAS, SANCTI SPÍRITUS .....	328
<b>CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN ANIMAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE .....</b>	<b>343</b>
EVALUACIÓN DE LA COMBINACIÓN DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS SS80 Y STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS SS77, COMO PROBIÓTICO EN CERDOS EN CEBA. ....	344

MEDIO DE CULTIVO ALTERNATIVO PARA EL CRECIMIENTO DE LACTOBACILOS. EVALUACIÓN DE SU EFECTO PROBIÓTICO EN TERNEROS LACTANTES.....	358
CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINOS presentes en el municipio de Cabaiguán, Sancti Spíritus.....	375
EFECTO DE UN SUPLEMENTO NUTRICIONAL EN GALLINAS DE POSTURA COMERCIAL WHITE LEGHORN POST MUDA FORZADA .....	387
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA NO REPRODUCCIÓN DE EJEMPLARES DE BABUINOS SAGRADOS EN ZOOLOGICO ESPIRITUANO .....	395
INTOXICACIÓN EXPERIMENTAL EN OVINOS CRIOLLOS CON <i>CLUSIA ROSEA</i> (COPEY).....	412
FACTORES AGRONÓMICOS Y BOTÁNICOS QUE INFLUYEN EN LA INFESTACIÓN POR <i>CESTRUM DIURNUM</i> EN UNIDADES BOVINAS AFECTADAS POR CALCINOSIS .....	421
RESULTADOS PRODUCTIVOS POR REDUCCIÓN DE LA INTRUSIÓN SALINA EN LA UEB BUFALINA DE YAGUAJAY. TAREA VIDA.....	436
<b>CAPÍTULO 4. TRANSFORMACIÓN DE LOS PROCESOS EDUCATIVOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....</b>	<b>453</b>
LA EDUCACIÓN AGROECOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD CUBANA.....	454
EL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN NUTRICIONAL EN LA PRIMERA INFANCIA.....	467
LA CULTURA ALIMENTARIA DEL ADULTO MAYOR Y SU APORTE AL DESARROLLO SOSTENIBLE EN COMUNIDADES DE TAGUASCO .....	481
EVALUACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL DIRIGIDO A FOMENTAR EN LOS EDUCANDOS Y LA COMUNIDAD HÁBITOS ALIMENTARIOS SANOS.....	496
ACTIVIDADES DOCENTES REFERENTE PARA ABORDAR LA AGRICULTURA URBANA COMO GARANTÍA DE LA SOBERANÍA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA.....	509
LAS PLATAFORMAS INTERACTIVAS DE APRENDIZAJE EN LA SUPERACIÓN PROFESIONAL DEL DOCENTE UNIVERSITARIO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	526
LAS UNIDADES DOCENTES INVESTIGATIVAS Y EL DESARROLLO COMUNITARIO SOSTENIBLE .....	543

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS: ESTRUCTURA, EXIGENCIAS Y DESAFÍOS ACTUALES.....	556
---	-----

## Presentación

Esta obra ha sido producida a partir de una selección de las ponencias presentadas en el I Encuentro de Soberanía Alimentaria, Desarrollo Agropecuario y Forestal Sostenible, efectuado en enero de 2023 en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Inicia con un Homenaje dedicado a uno de los fundadores de la carrera de Agronomía en Sancti Spíritus, el Ingeniero Juan Antonio Marí Machado, que dedicó parte de su vida a la docencia de excelencia y formó en la investigación a un significativo número de graduados que hoy contribuyen al desarrollo del país.

El libro está compuesto por 4 capítulos que recogen importantes aportes de nuestros docentes y estudiantes a la soberanía alimentaria y el desarrollo sostenible. Se abordan resultados de investigaciones dedicadas a los sistemas alimentarios locales, la contextualización de la soberanía alimentaria, los aportes de los sistemas de innovación agropecuario local, así como los avances en la alternancia de cultivo, el riego, la fertilización foliar y el manejo de plagas.

Otro de los temas abordados fue el manejo forestal sostenible y el medio ambiente, donde se hacen contribuciones al conocimiento en esta área. Los autores proponen el uso de un extracto etanólico como contribución al mejoramiento ambiental. Se profundiza acerca de especies en peligro crítico extinción y se evalúan acciones para la sensibilización sobre el cuidado y conservación del ecosistema manglares y la comunidad de aves endémicas.

Igualmente se hace referencia a la producción animal sostenible a través del uso de probióticos en la crianza porcina y bovina. Se evalúa un suplemento nutricional en gallinas de postura comercial con recomendaciones relevantes para la especie. También se incluyeron resultados de los sistemas de producción de caprinos y búfalos, por la importancia de la producción de carne en nuestro contexto actual.

El libro finaliza con el capítulo dedicado a la transformación de los procesos educativos para el desarrollo sostenible. Se expresan los aportes de la educación agroecológica en la universidad cubana, presentados por el Prof. Dr. Pedro Fidel Fuentes Chaviano a quien extendemos un reconocimiento lleno de cariño y respeto, por sus años dedicados a la educación superior en la provincia y país. Además, este capítulo refiere temas importantes como la cultura alimentaria en el adulto mayor, la educación nutricional en la primera infancia y los hábitos alimentarios sanos. Se exponen importantes ideas acerca de las unidades docentes investigativas en el desarrollo

comunitario, así como el uso de las plataformas interactivas en la superación profesional del docente universitario.

El libro finaliza con una ponencia dedicada a la elaboración de artículos científicos, su estructura, exigencias y desafíos actuales; como una forma de contribuir al desarrollo de la ciencia, la innovación y la extensión de los resultados. Recordando las palabras de un querido amigo que siempre dice **“La ciencia que no se publica no existe”** y a Gerard Piel, quien afirmaba "Sin publicación la ciencia está muerta".

Desde la Facultad de Ciencias Agropecuarias extendemos los resultados recogidos en esta obra como una forma de contribuir a la soberanía alimentaria, al incremento de la producción de alimentos mediante la ciencia y la innovación, así como al cuidado del medio ambiente para propiciar un desarrollo sostenible. Esperamos que estas experiencias puedan ser utilizadas por la comunidad científica y por los productores de Cuba y del mundo.

Profa. Dra. Kolima Peña Calzada



## Homenaje a Juan Antonio Marí Machado



Juan Antonio Marí Machado se graduó de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UCLV donde gracias al prestigioso claustro de dicha facultad y por su gran interés de superación, se apropió de un amplio caudal de conocimientos tantos teóricos como práctico, que le permitieron ser un alumno aventajado y posteriormente un excelente y prestigioso profesor. Por su gran prestigio pudo asumir con éxito grandes tareas en su especialidad y poniendo solo algunos ejemplos se puede decir que:

- ❖ Fue autor del libro de texto “El cultivo del tabaco en Cuba”
- ❖ Miembro del consejo técnico Asesor de: Estación Experimental del tabaco de Cabaiguán.
- ❖ Ministerio Provincial de la Agricultura.
- ❖ Agropecuaria del Minint Sancti Spíritus.
- ❖ Grupo Agrícola del Polo científico Sancti Spíritus.
- ❖ Empresa Cultivo Varios Banao.
- ❖ Empresa arrocera Sur del Jibaro.
- ❖ Sede Universitaria “José Martí” Sancti Spíritus.

Además, trabajó abnegadamente y con grandes logros en el grupo de extensionismo de la UCLV. En su desarrollo científico se pueden resaltar en otras muchas cosas el dirigir y participar como profesor en “La Especialidad de tabaco para la región central de Cuba, participar activamente en los Fóruns de ciencia y técnica, en los cuales obtuvo numerosos premios a nivel de municipio, provincia y nación y participando en tribunales en dichas instancias. En el aspecto docente impartió un gran número de asignaturas con excelente calidad, lo cual, corroborado en inspecciones de la UCLV y el MES, también participó en comisiones de inspección a otros centros del MES lo que realizó con gran responsabilidad.

Desde el punto de vista personal se puede decir que era una persona afable, sencilla, honesta, responsable, alegre y con un gran sentido de pertenencia por su centro, lo que le llevaba en ocasiones antes de poner tareas de su trabajo a cuestiones personales e incluso familiares. En fin, fue una gran persona como compañero, amigo y hermano, lo cual lo hace inolvidable para todos aquellos que tuvimos el honor de conocerlo y compartir con él.

Prof. Luis Hondal González

**CAPÍTULO 1. SOBERNÍA ALIMENTARIA Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
SOSTENIBLE**

# SISTEMAS ALIMENTARIOS LOCALES Y SOBERANÍA ALIMENTARIA: DESAFÍOS ACTUALES

Yaima Hernández Beltrán<sup>1\*</sup>, Leidy Casimiro Rodríguez<sup>2</sup>, Gregory Ramón Valdés Paneca<sup>1</sup>

## Resumen

La seguridad alimentaria y nutricional es una de las prioridades políticas del país; lo cual se refrenda en la Constitución de la República, que reconoce que todas las personas tienen derecho a una alimentación sana y adecuada. En este sentido el objetivo del trabajo fue mostrar las principales concepciones y retos de la soberanía alimentaria en la actualidad, en vínculo estrecho con los sistemas alimentarios locales. Parte de un análisis de los aportes teóricos abordados a partir de la re-conceptualización de terminologías que favorecen la contextualización del estado del arte sobre los sistemas alimentarios y la soberanía alimentaria en Cuba, los cuales constituyen directrices para la organización y gestión de sistemas alimentarios que permitan la disminución de importaciones de alimentos e insumos, la calidad e inocuidad de los alimentos y la disminución de las pérdidas y desperdicios de alimentos. Se presentan las relaciones entre los diferentes actores de las cadenas productivas vinculados con la producción, transformación, comercialización y consumo de alimentos, como vía para fortalecer la educación alimentaria y nutricional. Se concluye que la solución eficaz y transparente de un problema público de gran dimensión como lo es en Cuba la seguridad alimentaria, exige la formulación e implementación de políticas públicas y cuerpos legislativos vinculados al sector agrícola que ponderen el extensionismo agrario, las prácticas agroecológicas y la innovación agropecuaria en correspondencia con los objetivos de desarrollo sostenible y el fomento de una cultura alimentaria y educación nutricional.

Palabras clave: alimentos, soberanía aliemtaria, sostenibilidad, desarrollo

<sup>1</sup>Departamento de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Ave. de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Centro Universitario Municipal de Taguasco “Enrique José Varona”. Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”. Calle “José Martí” No. 227, Zaza del Medio, Taguasco, Sancti Spíritus, Cuba

\*Autor para la correspondencia: [yima.beltran@gmail.com](mailto:yima.beltran@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7390-986X>

## Introducción

Existe consenso en que el sistema alimentario mundial no está cumpliendo lo necesario en varias métricas clave, incluidas las tasas de hambre y desnutrición, medios de vida agrícolas decentes y el impacto ambiental de la agricultura (HLPE, 2019). Resulta crucial, a corto, mediano y largo plazo, desarrollar y fortalecer sistemas alimentarios regionales saludables, resilientes y sostenibles mediante el aumento de la producción y el comercio (Delice, 2021).

En las últimas décadas, según Smaal et al. (2020) los académicos han estado pidiendo cada vez más, soluciones holísticas y políticas alimentarias basadas en lo local, que promuevan soluciones contra la escasez de alimentos, la necesidad de dietas saludables y sostenibles y contra el desperdicio alimentario.

Existen pruebas sólidas de que se necesita una transformación importante en los alimentos que se consumen y en cómo se producen, procesan, transportan y distribuyen para cumplir el Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 (ODS 2) de “acabar con el hambre y todas las formas de malnutrición” para 2030; ha habido poco acuerdo sobre cómo lograr este cambio (HLPE, 2019).

Con respecto al ODS2, la sostenibilidad en la agricultura se identificó como una prioridad, para abordar de manera integral el gran desafío de lograr la seguridad alimentaria y una nutrición saludable para todos. Este consenso reconoce la necesidad de abordar aspectos que van mucho más allá de una simple métrica de productividad, abarcando resultados ambientales y socialmente progresivos (Caron et al., 2018; Pretty et al., 2018).

Abordar las transiciones hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles, por lo tanto, requiere una perspectiva a largo plazo y enfoques holísticos del tipo incorporado en los enfoques agroecológicos que son cada vez más reconocidos por tener potencial para facilitar el cambio transformador en la agricultura necesario para alcanzar los ODS (FAO, 2019). El empleo de los modelos agroalimentarios tiene un efecto positivo en la soberanía alimentaria y la sostenibilidad del sistema productor, previniendo un déficit alimentario en los países (Campi et al., 2020).

La soberanía alimentaria, fuertemente impregnada de la idea del derecho a la alimentación, pone en valor la exigencia de un nuevo sistema alimentario, a través de un distinto modelo agrícola y de alimentación que garantice precisamente un derecho que debe escalar de su fundamento meramente teórico, para avanzar hacia el campo de lo operacionalizable y exigible (Gac et al., 2022).

América Latina y el Caribe (AL y C) es la región que más ha avanzado en la inclusión de la soberanía alimentaria en legislaciones, políticas públicas e instrumentos regionales e

internacionales, según el Frente Parlamentario Contra el Hambre de AL y C (2016). La Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC), ha asumido el compromiso de garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, a través de una estrategia de erradicación del hambre y la pobreza en los Estados miembros (CEPAL, 2016).

La conferencia tiene como objetivo mostrar las principales concepciones y retos de la soberanía alimentaria en la actualidad en vínculo estrecho con los sistemas alimentarios locales.

Desarrollo

Sistemas alimentarios

El derecho a la alimentación está establecido en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, reconociendo la dignidad e igualdad inherente a todas las personas como parte del derecho a un nivel de vida adecuado. Se consagraron para proteger el derecho de las personas a alimentarse con dignidad, produciendo su propio alimento o adquiriéndolo (ONU, 1948).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) incluyen el término de la pobreza y el hambre, junto a la protección de la sostenibilidad planetaria (ONU, 2015), considerando la cadena alimentaria desde la producción hasta el consumo para satisfacer las demandas actuales y futuras. El concepto de sistemas alimentarios sostenibles abarca el ambiente, las personas, los insumos, la infraestructura e instituciones, las actividades productivas, de procesamiento, empaque, distribución, mercadeo, compraventa, preparación, consumo y desperdicio de alimentos. Todo ello impacta en los ámbitos económico, social y ambiental (HLPE, 2017).

Los aspectos fundamentales que condicionan los alimentos disponibles incluyen la cadena de suministro, los entornos alimentarios y el comportamiento de los consumidores, al afectar las elecciones de consumo y a la vez ser afectados por estas (FAO, 2016).

Factores como globalización, industrialización de la agricultura, pobreza rural y urbanización, han cambiado la forma de producir y consumir los alimentos. Han generado la pérdida de la soberanía y la diversidad alimentaria, junto a consecuencias negativas para los ecosistemas y la calidad de la dieta. La agricultura actual es responsable de daños ambientales, y ha conducido a la pérdida de la identidad alimentaria y de la diversidad de los alimentos de mayor calidad nutricional (Clark et al., 2019).



**Figura 1. Dimensiones de los sistemas alimentarios**

Fuente: Traducido y ajustado de Herforth et al. (2022).

La figura 1 muestra las diferentes dimensiones de los sistemas alimentarios: aspectos estructurales y factores impulsores (drivers), los componentes de los sistemas alimentarios que incluyen las cadenas de suministro de alimentos, los entornos alimentarios y los factores individuales que llevan a decisiones de consumo y dietas. También se muestran las políticas y el marco general económico, legal e institucional y, finalmente, los resultados (de nutrición y salud, económicos, de equidad e inclusión social y medioambiental).

### Sistemas alimentarios locales

Los sistemas alimentarios locales son la suma de los diversos elementos (medio ambiente, recursos, procesos, instituciones e infraestructura), actividades y actores que, mediante sus interrelaciones, hacen posible la producción, transformación, distribución y consumo de alimentos (Intini et al., 2019).

## Seguridad y soberanía alimentaria

La seguridad y soberanía alimentaria son conceptos distintos, aunque la última lleva implícita la primera. La diferencia consiste en la definición de los mecanismos a través de los cuales se ha de velar por la oferta de alimentos. Mientras que, la primera privilegia el productivismo y el comercio internacional para la disponibilidad de alimentos, la segunda plantea prácticas agroecológicas, circuitos cortos de producción y distribución y el respeto a la diversidad cultural, genética y ecosistémica, incorporando una noción amplia de inocuidad. Estas diferencias, a su vez, exponen enfoques distintos sobre el “desarrollo” que van desde las alternativas del desarrollo, en el primer caso, hasta las alternativas al desarrollo afines a la soberanía alimentaria (Nova et al., 2019).

Fruto de la creciente desilusión de los sectores campesinos con respecto al discurso dominante en torno a la seguridad alimentaria (Gordillo, 2012), la soberanía alimentaria surge como un movimiento de oposición y de contestación frente a este tipo de políticas (Beuchelt & Virchow, 2012), como una alternativa al despliegue de la agricultura capitalista (Domínguez, 2015) y como una herramienta política que busca cambiar un amplio rango de políticas agrícolas (López-Giraldo & Franco-Giraldo, 2015).

## Seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria puede ser considerada un objetivo (para resolver el problema del hambre y nutrición en el mundo), un fin o meta (para el derecho agrario podría ser la búsqueda de alimentos seguros) o un paradigma o nueva forma de pensar la cuestión alimentaria desde lo político, lo económico, lo social, lo cultural y lo jurídico, desde las ciencias y tecnologías vinculadas a la alimentación (Pastorino, 2020).

En la década de 1980, el concepto de seguridad alimentaria evolucionó incorporando la idea de acceso, tanto económico como físico. Esta nueva definición se enfocaba hacia la autosuficiencia, y señalaba que un país tenía seguridad alimentaria cuando podía producir todo lo que consumía. Se basaba prácticamente en una visión autárquica o de “desarrollo mirando hacia dentro”. De esta manera y con un modelo centrado en el mercado interno, si un país consumía todo lo que producía se estaba protegiendo de las fluctuaciones de precios en el mercado internacional y la escasez ante los shocks externos, como condiciones climáticas adversas o crisis económicas (Gálvez, 2006).



La seguridad alimentaria involucra aspectos de disponibilidad (cantidad y calidad), accesibilidad (satisfacción de las necesidades básicas) y utilización (dieta diversa, adecuada, agua limpia, entre otros), así como sistemas estables y resilientes que permitan enfrentar las emergencias. La adopción de estos sistemas alimentarios mitiga los efectos del cambio climático y mejora la seguridad alimentaria a futuro (Raiten et al., 2020).

### Soberanía alimentaria

El concepto de soberanía alimentaria fue acuñado en una reunión de La Vía Campesina a mediados de los 90 y su definición está en constante evolución a través de un proceso iterativo que refleja el dinamismo del movimiento. En el primer foro global de soberanía alimentaria, realizado en Nyéléni, Mali, en 2007, se acordó la siguiente definición de soberanía alimentaria: “el derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de forma sostenible y ecológica, y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo. Esto pone a aquellos que producen, distribuyen y consumen alimentos en el corazón de los sistemas y políticas alimentarias, por encima de las exigencias de los mercados y de las empresas”. Algunos de los puntos clave apoyados por miembros del movimiento de soberanía alimentaria incluyen: el derecho a la alimentación para todos, la relocalización de los sistemas alimentarios, el derecho a los recursos productivos, la igualdad de género, la protección contra el ‘dumping’, la protección contra el acaparamiento y usurpación de tierras y la promoción de agroecología como fundamental para lograr la soberanía alimentaria (Fernández et al., 2018).

La soberanía alimentaria, además de ocuparse de la disponibilidad de alimentos, se preocupa de la seguridad y la procedencia de los mismos con el enfoque de la producción local y la agricultura familiar, fomenta la economía doméstica, la autonomía en el uso de recursos endógenos y la justicia social. Defiende también la opción de formular aquellas políticas y prácticas comerciales que garanticen los derechos de la población para disponer de productos alimentarios inocuos, nutritivos y ecológicamente sustentables, así como el comercio con precios justos y la autosuficiencia alimentaria (Clapp, 2017).

Los debates sobre soberanía alimentaria han estado caracterizados por un tono más político que ha permitido conectar lo estrictamente alimentario con aspectos más generales sobre las políticas de desarrollo en su dimensión global. Por ello, temas como sistemas alimentarios, consumo y

consumidores, género, relaciones urbano-rurales, etc., son abordados de manera más integral y más interdisciplinariamente (Gac et al., 2022).

La soberanía alimentaria defiende la opción de formular aquellas políticas y prácticas comerciales que garanticen los derechos de la población para disponer de productos alimentarios inocuos, nutritivos y ecológicamente sustentables. Defiende un comercio con precios justos y ciertas ratios de autosuficiencia alimentaria y plantea la exclusión de la agricultura de cualquier acuerdo de libre comercio, con una clara oposición a que la Organización Mundial de Comercio (OMC) sea la instancia global que gestione el comercio agrícola internacional, hasta el punto de reclamar que este organismo esté fuera de la gestión de la agricultura (Clapp, 2017).

Para sus defensores, esta propuesta se consagra como un intento por cambiar los sistemas alimentarios de abajo hacia arriba (Lambek & Claeys, 2016) y una contribución sustancial de la agricultura campesina a la agenda de la seguridad alimentaria, en un contexto de grandes desafíos de sostenibilidad como el cambio climático o la crisis energética (Altieri et al., 2012).

#### Soberanía alimentaria en Cuba

El estado cubano trabaja arduamente para alcanzar la soberanía alimentaria de su pueblo y para ello organiza procesos de transformación a través de políticas públicas, iniciativas y estrategias con prioridad en el ámbito local. En Cuba, la necesidad de construir sistemas alimentarios locales soberanos y sostenibles se ha ido abriendo paso, poco a poco. Díaz-Canel et al. (2020) refieren que el avance hacia sistemas alimentarios locales es una de las transformaciones que reclama la agricultura cubana.

Cuba tiene estructuralmente las potencialidades para la integración de todos los actores que se relacionan con la seguridad alimentaria y nutricional. El 22 de julio de 2020 fue aprobado por el Consejo de Ministros de la República de Cuba el Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional (Plan SAN) como plataforma nacional para alcanzar una plena seguridad alimentaria. De esta forma, contempla las directrices que orienta el Estado cubano para la gestión de los sistemas alimentarios locales, soberanos y sostenibles, que se basan en la articulación intersectorial y la participación de todos los actores vinculados con la producción, transformación, comercialización y consumo de alimentos; así como, el fomento de una cultura alimentaria y educación nutricional para el logro de la mejora de la salud de la población cubana (Plan SAN, 2020).

Los sistemas alimentarios locales tienen alto impacto en la nutrición y la salud, la equidad y la sostenibilidad ambiental. Precisamente, la propuesta del Plan SAN para la gestión de los sistemas alimentarios municipales se basa en la articulación intersectorial y la participación de los actores vinculados con la producción, transformación, comercialización y consumo de alimentos; así como, el fomento de una cultura alimentaria y educación nutricional para el logro de la mejora de la salud de la población cubana (Plan SAN, 2020).

Teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas, culturales y ambientales de nuestro país, quedó definido el concepto de Soberanía Alimentaria para Cuba como:

“La capacidad de la nación para producir alimentos de forma sostenible y dar acceso a toda la población a una alimentación suficiente, diversa, balanceada, nutritiva, inocua y saludable, reduciendo la dependencia de medios e insumos externos, con respeto a la diversidad cultural y responsabilidad ambiental”.

El Plan SAN es la oportunidad y el reto para planear los sistemas alimentarios locales y sostenibles, con equidad y resiliencia; sensibles a la nutrición y su impacto en la salud. Los sistemas alimentarios locales soberanos y sostenibles necesitan que las disciplinas tradicionales (ciencias económicas, ciencias médicas, humanidades, saberes técnicos, saberes prácticos, etc.) aborden soluciones de conjunto. Un sistema de innovación local debe hacer dialogar a los actores que tienen un determinado conocimiento, e integrarlo en soluciones a problemas de la realidad (FAO, Ministerio de la Agricultura de Cuba, OXFAM, 2021).

La Ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional (Ley 148/2022) fue aprobada en sesión extraordinaria de la Asamblea Nacional del Poder Popular de Cuba. Establece el marco legislativo con vista a alcanzar la soberanía alimentaria y garantizar el derecho de toda persona a una alimentación sana y adecuada; además, regula la organización de los sistemas alimentarios locales, soberanos y sostenibles que articulan la producción, comercialización y consumo de alimentos.

Desafíos de la seguridad y soberanía alimentaria en Cuba

A pesar de los progresos en Cuba hacia el logro de la seguridad y soberanía alimentaria prevalece la baja productividad, el escaso rendimiento agrícola, las fallas en la calidad e inocuidad y las pérdidas posteriores a la cosecha (Barreto & Mattei, 2020).

Según el Informe Nacional sobre la Implementación de la Agenda 2030 (Cuba, 2019), la sostenibilidad alimentaria de Cuba depende del aumento de su soberanía alimentaria bajo los enfoques estratégico, agroecológico, sistémico y de género, desde el ámbito municipal.

La falta de suficientes alimentos disponibles obedece principalmente a problemas en los sistemas alimentarios locales, como son la falta de insumos y equipos agrícolas para las cadenas de valor agrícolas, la falta de servicios e incentivos adecuados, las carencias en materia de tecnología, conocimientos, innovación e inversiones y el uso limitado de créditos y seguros (Barreto & Mattei, 2020).

Existen grandes desafíos para promover cada vez más la soberanía alimentaria y la educación nutricional en Cuba y se destaca la transformación del sistema alimentario mediante el desarrollo local y territorial, a partir de la oferta de los insumos, las posibilidades y las capacidades de cada localidad. Otros retos están vinculados con acercar la ciencia, el conocimiento y la tecnología a los agricultores y, como parte de la actualización del modelo económico, aprovechar la iniciativa de los agricultores en el acopio y la comercialización de sus mercancías (IPS, 2021).

La producción nacional de alimentos es insuficiente en términos de cantidad, variedad, calidad, inocuidad y estabilidad para cumplir las normas nutricionales recomendadas para la población cubana, y existe fuerte dependencia de las importaciones. Además, existen pocos incentivos para que los jóvenes trabajen en la agricultura y su tasa de empleo en el sector es baja (alrededor del 15 %), lo que repercute de forma negativa en la sostenibilidad de los sistemas alimentarios (Barreto & Mattei, 2020).

Por otro lado, la dieta del hogar cubano medio es pobre en micronutrientes y no es lo bastante saludable ni variado debido a una disponibilidad de alimentos nutritivos reducida e inestable, a factores socioeconómicos y a unos hábitos alimentarios inadecuados. Como consecuencia, persiste una doble carga de la malnutrición, esto es, la carencia de micronutrientes y el sobrepeso y la obesidad, que son un motivo de preocupación cada vez mayor para las autoridades sanitarias. En 2016, cerca del 25 % de los adultos eran obesos, y la prevalencia de la obesidad era mayor entre las mujeres (30,3 %) que entre los hombres (18,9 %) (FAO, OPS, WFP & UNICEF, 2018).

Los eventos extremos y los riesgos relacionados con el clima también son un desafío importante para la productividad, el rendimiento y los medios de subsistencia. La eficiencia, la equidad y la eficacia de los sistemas alimentarios locales se ven afectadas por problemas en la planificación, la gestión, la logística y los procesos contractuales. Todo ello hace necesario la adopción de un

enfoque intersectorial y que se haga mayor hincapié en la gestión de riesgos múltiples (Barreto & Mattei, 2020).

Conjuntamente existe una degradación progresiva de los recursos naturales necesarios para la producción de alimentos suelo, agua y bosques y pérdida de la biodiversidad. Además, una fuerte dependencia de los combustibles fósiles para la producción de alimentos, lo que aumenta la vulnerabilidad del sector de la agroindustria (Barreto & Mattei, 2020).

Al mismo tiempo, la canasta de alimentos mensual subvencionada cubre apenas el 40% del aporte energético recomendado. Para cubrir el 60 % restante, los hogares recurren a diversos mercados no subvencionados que se caracterizan por precios elevados y un suministro irregular. Se calcula que el hogar cubano medio destina entre el 55 % y el 70 % de sus ingresos a la compra de alimentos (Anaya & García, 2018). Se considera que, en los últimos dos años, estas cifras han empeorado como consecuencia de la COVID-19 y el recrudecimiento del bloqueo económico.

En tiempos de la COVID-19, se produjo una tensión adicional en las finanzas externas, la contracción de la capacidad importadora de bienes para garantizar producciones, así como en la disponibilidad de alimentos. A ello se suma el incremento de precios, exacerbado por la devaluación resultante del ordenamiento monetario (IPS, 2021). A su vez, las diferencias en el acceso a los alimentos se agudizan con el alza de la demanda en los hogares por el confinamiento, la baja disponibilidad de productos y la apertura de tiendas en moneda libremente convertible.

### Conclusiones

Los aportes teóricos abordados a partir de la re-conceptualización de terminologías favorecen la contextualización del estado del arte sobre sistemas alimentarios y soberanía alimentaria en Cuba. La consolidación de los Sistemas Alimentarios Locales constituye una vía de transición para alcanzar la Soberanía Alimentaria a partir de las relaciones entre los diferentes actores de las cadenas productivas vinculados con la producción, transformación, comercialización y consumo de alimentos.

La formulación e implementación de políticas públicas y cuerpos legislativos vinculados al sector agrícola han de ponderar el extensionismo agrario, las prácticas agroecológicas y la innovación agropecuaria en correspondencia con los objetivos de desarrollo sostenible y el fomento de una cultura alimentaria y educación nutricional.

### Referencias bibliográficas

- Altieri, M. A., Funes-Monzote, F. R., & Petersen, P. (2012). Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for sustainable development*, 32, 1-13.
- Anaya, B & García, AE. (30 de septiembre de 2018). Dinámica de gastos básicos en Cuba. Inter Press Service en Cuba. <http://www.ipscuba.net/author/betsy-anaya-cruz-y-anicia-esther-garcia-alvarez-economistas-cubanas/>
- Barreto, M., & Mattei, P. (2020). Proyecto de plan estratégico para Cuba (2021-2024). Programa Mundial de Alimentos: Segundo período de sesiones ordinario Roma, 16-20 de noviembre de 2020. <https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000117572/download/>
- Beuchelt, T. D., & Virchow, D. (2012). Food sovereignty or the human right to adequate food: which concept serves better as international development policy for global hunger and poverty reduction? *Agriculture and Human Values*, 29, 259-273.
- Campi, M., Duenas, M., & Fagiolo, G. (2020). *Specialization in food production, global food security and sustainability* (No. 2020/05). LEM Working Paper Series.
- Caron, P., Ferrero y de Loma-Osorio, G., Nabarro, D., Hainzelin, E., Guillou, M., Andersen, I., ... & Verburg, G. (2018). Food systems for sustainable development: proposals for a profound four-part transformation. *Agronomy for sustainable development*, 38, 1-12.
- CEPAL. (2016). Plan para la seguridad alimentaria, nutrición y erradicación del hambre de la CELAC 2025: una propuesta para seguimiento y análisis. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39838/S1600016\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39838/S1600016_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Clapp, J. (2017). Food self-sufficiency: Making sense of it, and when it makes sense. *Food policy*, 66, 88-96.
- Clark, M. A., Springmann, M., Hill, J., & Tilman, D. (2019). Multiple health and environmental impacts of foods. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(46), 23357-23362.
- Cuba. (2019). Informe nacional sobre la implementación de la Agenda 2030. [https://foroalc2030.cepal.org/2019/sites/foro2019/files/informe\\_nacional\\_voluntario\\_de\\_cuba\\_sobre\\_implementacion\\_de\\_la\\_agenda\\_2030.pdf](https://foroalc2030.cepal.org/2019/sites/foro2019/files/informe_nacional_voluntario_de_cuba_sobre_implementacion_de_la_agenda_2030.pdf).
- Delice, C. D. (2021). La agricultura como catalizador: para fortalecer la resiliencia de los sistemas alimentarios en el Caribe: un aporte para los debates en las Américas en el

- camino hacia la Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios de la Naciones Unidas 2021. <http://52.165.25.198/handle/11324/18597>.
- Díaz-Canel Bermúdez, M. M., Núñez Jover, J., & Torres Paez, C. C. (2020). Ciencia e innovación como pilar de la gestión de gobierno: Un camino hacia los sistemas alimentarios locales. *Cooperativismo y desarrollo*, 8(3), 367-387.
- Domínguez, D. I. (2015). La soberanía alimentaria como enfoque crítico y orientación alternativa del sistema agroalimentario global. *Pensamiento Americano*, 8(15), 146-175. <https://coruniamericana.edu.co/publicaciones/ojs/index.php/pensamientoamericano>
- FAO (2019) Report of the Conference of FAO. 41st Session. Rome, 22–29 2019. <http://www.fao.org/3/na421en/na421en.pdf>
- FAO, Ministerio de la Agricultura de Cuba, OXFAM. (2021). Guía para la implantación del Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba en los municipios. Ed. Food & Agriculture Org. 60p. [https://books.google.com.cu/books?id=T0ktEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.cu/books?id=T0ktEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- FAO, OPS, WFP & UNICEF. (2018). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. Licencia: CC BY-NC-SA, 30.
- FAO. (2016). Influencing Food Environments for Healthy Diets. Rome, Italy: FAO. [On line]. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/80578/InfluencingFoodEnvironmentsForHealthyDiets.pdf?sequence=2>
- Fernandez, M., Williams, J., Figueroa, G., Graddy-Lovelace, G., Machado, M., Vazquez, L., ... & Funes-Aguilar, F. (2018). New opportunities, new challenges: Harnessing Cuba's advances in agroecology and sustainable agriculture in the context of changing relations with the United States. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 6.
- Frente Parlamentario Contra el Hambre de América Latina y el Caribe. (2016). Estudio sobre el concepto de la Soberanía Alimentaria en los países de Centroamérica, México, República Dominicana y Suramérica desde el Frente Parlamentario Contra el Hambre de América Latina y el Caribe. <http://parlamentarioscontraelhambre.org/file/estudio-soberania-alimentaria.pdf>

- Gac, D., Théza, M., Machado Deponti, C., & Viegas Preiss, P. (2022). Soberanía alimentaria en América Latina: miradas cruzadas sobre un concepto en acción y en disputa. *Polis (Santiago)*, 21(63), 3-7.
- Gordillo, G. (2012). Una política alimentaria para tiempos de crisis. *El trimestre económico*, 79(315), 438-526.
- Herforth, A., Bellows, A. L., Marshall, Q., McLaren, R., Beal, T., Nordhagen, S., & Fanzo, J. (2022). Diagnosing the performance of food systems to increase accountability toward healthy diets and environmental sustainability. *Plos one*, 17(7), e0270712.
- HLPE (2019). High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/en/>
- HLPE. (2017). High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition. Nutrition and food systems. Rome, Italy: HLPE; 2017. [On line].
- Intini, J., Jacq, E., Torres, D. (2019). Transformar los sistemas alimentarios para alcanzar los ODS. 2030 - Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe, No. 12. Santiago de Chile. FAO. 27 p.
- IPS. Inter Press Service en Cuba. (12 de octubre de 2021). Seguridad alimentaria y nutricional enfrenta desafíos en Cuba. <https://www.ipscuba.net/sociedad/seguridad-alimentaria-y-nutricional-enfrenta-desafios-en-cuba/>
- Lambek, N., & Claeys, P. (2015). Institutionalizing a fully realized right to food: Progress, limitations, and lessons learned from emerging alternative policy models. *Vt. L. Rev.*, 40, 743.
- Ley 148 de 2022. Ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional. 28 de julio de 2022. GOC-20222-754-O77. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/>
- López-Giraldo, L. A., & Franco-Giraldo, Á. (2015). Review of food policy approaches: from food security to food sovereignty (2000-2013). *Cadernos de Saúde Pública*, 31(7), 1355-1369.



- Nova-Laverde, M., Rojas-Chávez, M., & Ramírez-Vanegas, Y. V. (2019). Análisis de narrativas sobre el desarrollo: “Seguridad Alimentaria” y “Soberanía Alimentaria” en Colombia y Bolivia. *Prospectiva. Revista de trabajo social e intervención social*, 317-359.
- ONU. Organización de las Naciones Unidas. (1948). Declaración Universal de los Derechos Humanos. [On line].
- ONU. Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Department of Economic and Social Affairs. UN. [On line].
- Pastorino, L. F. (2020). La seguridad alimentaria—un concepto pretencioso. *Przegląd Prawa Rolnego*, (2 (27)), 183-206.
- Plan SAN. Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba. República de Cuba. Aprobado por el Consejo de Ministros el 22 de julio de 2020.
- Pretty, J., Benton, T. G., Bharucha, Z. P., Dicks, L. V., Flora, C. B., Godfray, H. C. J., ... & Wratten, S. (2018). Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1(8), 441-446.
- Raiten, D. J., Allen, L. H., Slavin, J. L., Mitloehner, F. M., Thoma, G. J., Haggerty, P. A., & Finley, J. W. (2020). Understanding the intersection of climate/environmental change, health, agriculture, and improved nutrition: a case study on micronutrient nutrition and animal source foods. *Current Developments in Nutrition*, 4(7), 458-468.
- Smaal, S. A., Dessen, J., Wind, B. J., & Rogge, E. (2021). Social justice-oriented narratives in European urban food strategies: Bringing forward redistribution, recognition and representation. *Agriculture and Human Values*, 38(3), 709-727.

# **APORTES DEL SISTEMA DE INNOVACION AGROPECUARIA LOCAL AL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA PROVINCIA DE SANCTI SPÍRITUS, CUBA**

Nelson A León Orellana

## Resumen

El Sistema de innovación agropecuaria local es una iniciativa interdisciplinaria de desarrollo rural, que busca contribuir a la soberanía alimentaria en Cuba, a partir de la experimentación campesina, de potenciar la diversidad genética y tecnológica, así como la adaptación y mitigación al cambio climático; con enfoque de género y protagonismo juvenil. El objetivo del trabajo es exponer los resultados más relevantes de la implementación del Sistema de Innovación Agropecuaria Local en la provincia de Sancti Spíritus. Aborda sobre los antecedentes del programa en la provincia Sancti Spíritus y la implementación del SIAL en la provincia. Además, enfatiza en las principales metodologías y principios utilizados para su implementación, hace mención de los principales componentes del sistema de innovación agropecuaria local. Se puntualiza como aspecto relevante, los aportes más significativos del programa de innovación a la provincia dentro de los que destaca la introducción y disseminación de variedades de mas de 10 cultivos, la contribución al encadenamiento productivo en el cultivo de la soya, el desarrollo de una Minindustria Artesanal Familiar. Se obtienen premios a nivel provincial y nacional con reconocimiento del impacto de este sistema. Se concluye que el SIAL ha contribuido al bienestar de las familias e instituciones involucradas en la implementación en diferentes grados de desarrollo y consolidación, así como que el Sistema de Innovación Agropecuaria Local incide directamente en la sostenibilidad agraria de la provincia, constituyendo una herramienta eficaz para la toma de decisiones a nivel local.

Palabras clave: desarrollo local, innovación, producción agrícola, sostenibilidad

Departamento de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Ave. de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

Autor para la correspondencia: [nelson@uniss.edu.cu](mailto:nelson@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/000-0001-8376-2171>

## Introducción

Se parte de la experiencia en los ocho municipios de la provincia Sancti Spíritus, donde actúa el proyecto Programa de Innovación Agropecuaria Local. (PIAL). En ellos funciona un sistema de innovación en distintos grados de desarrollo, que contribuye a la implantación de los programas de autoabastecimiento alimentario previstos. El SIAL, como complemento del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT), dinamiza los territorios y fortalece el modelo de alianzas, consensos y diálogos en materia de innovación agropecuaria a nivel municipal.

El SIAL responde a las características agroecológicas y productivas particulares de los territorios. Serviría como instancia de concertación, coordinación, planificación, implementación, seguimiento y evaluación de los procesos de investigación e innovación agropecuaria (Rodríguez, 2019).

La puesta en marcha de este modelo de relacionamiento y alianzas permite el trabajo conjunto y participativo con instituciones de investigación, organizaciones campesinas, así como productoras y productores individuales junto a otras entidades que promueven el desarrollo de la producción agropecuaria y de cadena localmente (Benítez-Odio et al., 2020).

En su tesis doctoral Díaz-Canel (2021), plantea que, en la Tercera Encuesta Nacional de Innovación, realizada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en 2018 en 441 empresas con datos del 2015-2017, concluyó que “no existió vinculación regular y sistemática con el sector científico: centros de investigación, universidades y entidades de interfaz...”. Las relaciones con las universidades se califican en un 59 % de satisfactorias y suficientes. De igual modo, se plantea que “el Sistema de ciencia, tecnología e innovación (SCTI) cubano se encuentra débilmente interconectado” (Mirabal y Castellanos, 2015). En el análisis de la planificación estratégica del MES 2012-2020 (Díaz-Canel et al., 2020) se identificó como problema la insuficiente integración de los procesos universitarios cubanos y su vinculación con el sector productivo y los territorios para generar un mayor impacto económico y social.

El problema de investigación radica en que no existen un Sistema con capacidades instaladas en los municipios para lograr realizar las innovaciones en su concepto más amplio y que las mismas garanticen el desarrollo de las localidades de forma sostenible (Díaz-Canel, 2013; Díaz-Canel & García-Cuevas et al., 2020). El objetivo general del trabajo es exponer los resultados más relevantes de la implementación del Sistema de Innovación Agropecuaria Local en la provincia de Sancti Spíritus.

## Desarrollo

### Antecedentes del programa en la provincia Sancti Spíritus

La idea inicial surge en el año 1999 en la provincia de Pinar del Río un grupo de investigadores buscaron alianzas con productores del municipio de la Palma y echaron a andar sus inquietudes de cómo lograr participación directa de los campesinos en los procesos de selección de variedades de cultivos para desarrollar en sus fincas, estas experiencias sirvieron de colofón para escribir un proyecto e integrarse a un movimiento de fitomejoramiento participativo que ya funcionaba en Latinoamérica (Guevara-Hernández et al., 2012).

Surge entonces Fitomejoramiento Participativo como proyecto abarcando dos provincias y tres municipios, desde 1999 hasta el año 2003. Todas las buenas prácticas desarrolladas en esta etapa fueron exitosas y otras acciones se corrigen para poder ser implementadas en otros lugares del país (Ortíz-Pérez et al., 2015).

Es de destacar que en todo este quehacer siempre la semilla fue el elemento principal a tener en cuenta, acceso, diversidad, calidad, selección participativa, ya en la etapa 2003 – 2006 existe una diseminación de estas buenas prácticas y surge otra etapa que abarca cuatro provincias y nueve municipios, se va extendiendo la idea por toda la isla y la vinculación entre la academia y el productor es cada vez más estrecha (H. R. Ortiz Pérez et al., 2021).

En la etapa del 2006 al 2012 es que la provincia Sancti Spíritus comienza a participar oficialmente en el Programa de Innovación Agropecuaria Local (PIAL), incluyendo a tres municipios nuestros, con el objetivo de la conformación de las Plataformas Multiactorales de Gestión (PMG) y los Grupos de Innovación Agropecuaria Local (GIAL) como formas de organización social de la innovación y como una herramienta de trabajo para utilizarla a nivel de los gobiernos municipales (Ríos et al., 2006).

Las Buenas Prácticas surgidas durante este periodo se van diseminando en la provincia y surge la necesidad de otros municipios de contar con estos beneficios de la extensión agropecuaria hecha de otra manera y es así como, a través de las universidades locales, en este caso los Centros Universitarios Municipales (CUM) y la Facultad de Montaña se comienza a trabajar en este sentido de llevar a todas las formas productivas estas experiencias (Benítez-Odio et al., 2020).

En el periodo 2013-2017 como una segunda etapa de PIAL se cuenta nuevamente con financiamiento extranjero y se utiliza fundamentalmente en la consolidación de las PMG y los GIALs, ya se incluyen otros municipios y llegamos a cinco formando parte de este proyecto,

también destacar los ejes temáticos que además de diversidad se trabaja transversalmente con enfoque de género y medio ambiente (Jover et al., 2020).

La última etapa del programa PIAL IV se desarrolla del 2018 al 2022, pese a las dificultades impuestas por la pandemia se cumplieron los objetivos propuestos y se fue un poco más allá de lo que se esperaba realmente. En esta etapa ya participan los ocho municipios con 29 bases productivas y teniendo otros actores locales muy cerca nuestros como los gobiernos municipales, ANAP, MINAG, ACTAC, FMC, CITMA, entre otros (Cruz-Cabrera et al., 2020).

#### Implementación del SIAL en la provincia

El proceso de implementación de un Sistema de trabajo siempre es algo complicado y tiene detractores y seguidores, destacando que desde un inicio defendimos varios principios para su puesta en práctica, uno de ellos la participación de todos los actores y como protagonista el productor, otro principio es el intercambio de saberes de forma desinteresada entre los actores, la equidad de género y etaria, el cuidado al medio ambiente, entre otros.

En cada municipio se trabajó de forma diferente para lograr los objetivos y las puertas de entrada fueron diferentes, así como los grados de cumplimiento de estos objetivos y el nivel de comprensión por parte de nuestro personal y de los decisores de los territorios de las diferentes instancias.

A nivel provincial siempre se fue receptivo con la idea y se apoyó en todo momento por parte del gobierno, el Ministerio de la Agricultura, el Ministerio de Medio Ambiente, aunque en ocasiones nos faltó un mayor grado de sistematicidad a la hora de lograr demostrar las buenas prácticas desarrolladas en el programa y que en su totalidad influyen directamente y han servido como base para los planes de desarrollo local de los municipios.

#### Que es el SIAL

Es una iniciativa interdisciplinaria de desarrollo rural, que busca contribuir a la soberanía alimentaria en Cuba, a partir de la experimentación campesina, de potenciar la diversidad genética y tecnológica, así como la adaptación y mitigación al cambio climático; con enfoque de género y protagonismo juvenil. Este proyecto ha beneficiado a alrededor de 120.000 personas de 85 municipios cubanos. Es liderado por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), en coordinación con WHH, Agro Acción Alemana y financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) (Ortiz et al., 2018).

Integra componentes y procesos participativos para responder a problemáticas y demandas locales de desarrollo en el ámbito agropecuario. Aprovecha y fortalece las capacidades locales, el conocimiento tradicional y científico y experiencias relevantes, en función de generar mejoras sostenibles, de manera contextualizada y con equidad.

“Sistema catalizador de procesos participativos continuos de innovaciones agropecuarias relevantes y sostenibles, articulando funcionalmente componentes y procesos que fortalecen y utilizan las capacidades locales, mediante la dinamización de demandas de desarrollo, acciones colectivas, ciclos de aprendizajes y construcción de conocimientos” (Guevara et al., 2011).

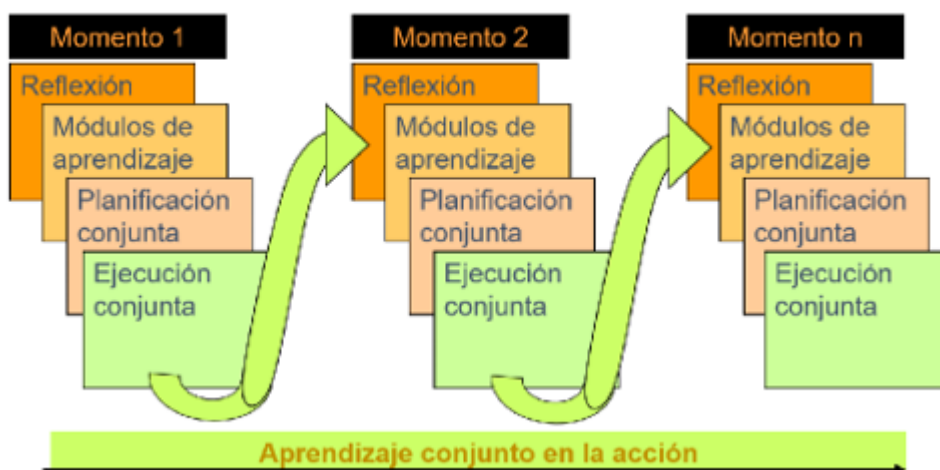
“Sistema generador de procesos participativos con plataformas multiactorales para responder a los problemas y necesidades locales, siendo impulsor de un desarrollo contextualizado con equidad, mediante diferentes métodos y herramientas armonizadas con el medio ambiente” (Angarica *et al.*, 2013).

Las capacidades para el SIAL consisten en el sistema de conocimientos, habilidades y actitudes que les permiten a los agricultores y actores insertarse exitosamente en los espacios concertación, acción y aprendizaje colectivos; así como, gestionar acertadamente sus intereses con respeto de los intereses colectivos (Rodríguez, 2019).

Metodologías y principios utilizados para la implementación

Metodología de aprendizaje en la acción

Las personas adultas no aprenden por simple depósito de información. Necesitan percibir las experiencias, razonan sobre ellas y sacan sus propias conclusiones para modificar sus prácticas. Esto se conoce como ciclo de aprendizaje experiencial (Figura 1) y es la base psicopedagógica del SIAL. El SIAL no es pasivo en cuanto a la construcción de demandas de desarrollo. No se limita a identificarlas y priorizarlas. Activa los mecanismos y los procesos de construcción de demandas de desarrollo a nivel de individuo y grupos.



**Fig. 1. Ciclos de la metodología de aprendizaje en la acción**

Ciclo de gestión del SIAL transita por las siguientes fases

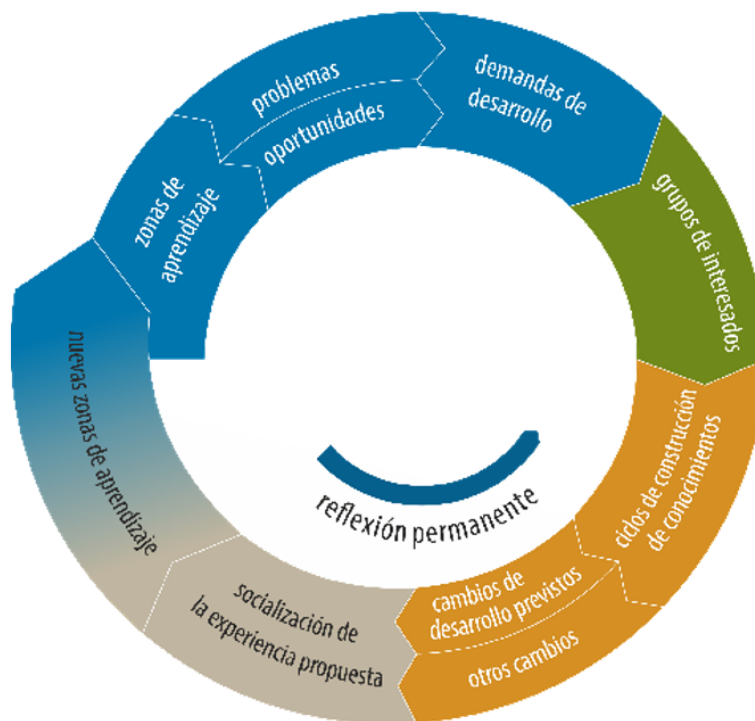
Identificación, generación y dinamización de demandas para el desarrollo: La visita a zonas de aprendizaje fortalece las capacidades de los agricultores para percibir oportunidades o problemas y plantarse nuevas demandas de desarrollo

Organización social de la innovación: El primer paso para gestionar una demanda de desarrollo es buscar apoyo y establecer alianzas para actuar en colectivo. En este esfuerzo surgen los grupos de interesados o GIAL.

Acción colectiva orientada por visiones compartidas: se suscitan diversos ciclos de aprendizaje en la acción, en correspondencia con la pluralidad de desafíos, participantes y contextos en donde se gestionan. El SIAL promueve herramientas de investigación-acción participativa para dinamizar estos ciclos y responder a las demandas de desarrollo, a la vez que genera aprendizajes y capacidades.

Socialización de resultados y efectos del proceso: las experiencias del SIAL enriquecen y transforman las prácticas de otros actores interesados y al mismo tiempo le permiten al sistema abrir nuevas zonas de aprendizaje (Figura 2).

El SIAL debe asumir la función de compatibilizar y articular las demandas de desarrollo del contexto productivo agropecuario y su cadena agroalimentaria, con las agendas institucionales y las políticas municipales de desarrollo local. De esta forma, vía institucional y gubernamental, queda conectado con el Sistema Nacional de Investigación e Innovación.



**Fig. 2. Ciclos de gestión del SIAL**

### Principios del SIAL

- 1- Participación y protagonismo colectivo
- 2- Enfocado en las personas y en el bienestar comunitario
- 3- sostenibilidad ambiental, económica y social
- 4- contextualización, respecto a tradiciones y conocimientos autóctonos
- 5- Equidad de género y generacional
- 6- Acceso a la diversidad
- 7- Efecto multiplicador

Las organizaciones requieren nuevas capacidades para manejar procesos de innovación local. Adquirir estas capacidades inter-institucionales y humanas, demanda de aprendizaje en la acción en equipos. Para lograr cambios institucionales, nuevas alianzas y procesos de innovación son necesarios varios ciclos de aprendizaje en la acción. Esto se conecta inevitablemente con el tema del desarrollo local.

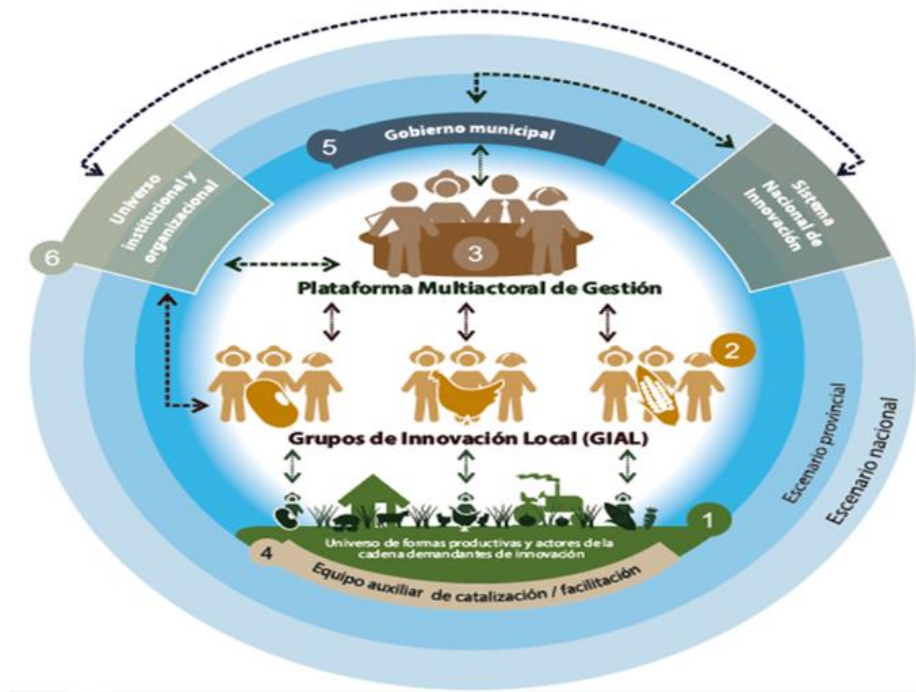
### Componentes del sistema de innovación agropecuaria local

#### Componentes tangibles



1. Las bases productivas agropecuarias y actores de las cadenas agroalimentarias locales con sus patrimonios naturales, financieros e infraestructuras. Básicamente son los beneficiarios primarios de la innovación. Este componente juega un papel importante en la generación de demandas de la innovación, pero también son actores de cambio y gestión, pues aportan su patrimonio tangible y sus capacidades en los ciclos de aprendizaje que conducen a los cambios de desarrollo.
2. Instituciones y organizaciones relacionadas con el contexto agroalimentario y el desarrollo local. Su función es acompañar desde el punto de vista técnico, metodológico, logístico, financiero y político a los procesos de innovación. También pueden ser beneficiarios primarios de la innovación, cuando esta se enfoca al cambio institucional, fortalecimiento de capacidades institucionales o las políticas agroalimentarias. Las perspectivas institucionales permiten construir visiones más integrales y efectivas de los desafíos de desarrollo.
3. El gobierno municipal. Es el actor a nivel territorial con mayor capacidad para instrumentar el sistema y liderarlo. Asimila las demandas locales de desarrollo y las compatibiliza con los intereses municipales, nacionales e institucionales para construir las estrategias de desarrollo local.
4. Grupos de innovación. Son un conjunto de beneficiarios directos de la innovación aglutinados por un desafío o demanda común. Por ejemplo: un grupo de agricultores y agricultoras con interés en producir semillas de frijol certificadas localmente. Grupos como este son el nivel básico de la organización social de la innovación que propone el SIAL.
5. Plataformas multiactorales de gestión. Son un punto de encuentro entre los Grupos de innovación, instituciones, organizaciones y el gobierno municipal para gestionar coordinadamente los desafíos de desarrollo. A este nivel se reconfiguran los desafíos de desarrollo para que sean compatibles con los intereses de todas y todos, y así orientar la acción colectiva.
6. Equipo de facilitación del SIAL. Se trata de un grupo de personas con capacidades para facilitar o catalizar el funcionamiento de las estructuras del sistema y procesos concretos de innovación. Puede proceder de múltiples instituciones. Los grupos de innovación, plataformas de gestión y el equipo facilitador son componentes propios del SIAL, no existen regularmente en el contexto municipal. Por eso es necesario crearlos para implementar el SIAL.

En la figura 3 se muestran estos componentes y su interrelación estrecha en aras de resolver la problemática local, jugando cada uno su rol.



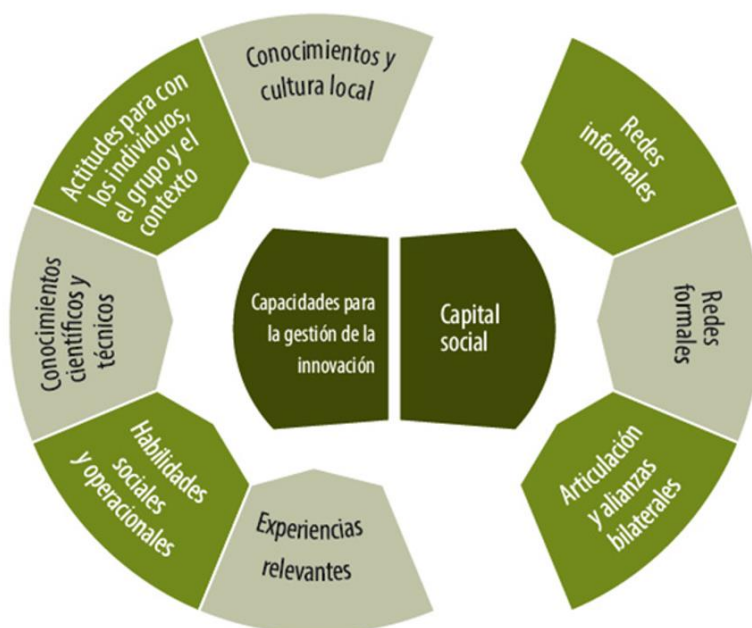
**Fig. 3 Componentes Tangibles del SIAL**

#### Componentes Intangibles del SIAL

Se distinguen dos tipos de componentes intangibles necesarios para el funcionamiento del SIAL: el capital humano y sus capacidades y el capital social. El capital humano se corresponde con las capacidades de los individuos para gestionar acertadamente sus demandas de desarrollo en los escenarios colectivos del sistema. Integra al saber científico convencional y al saber tradicional, y bebe de la cultura local. En general, las capacidades pueden agruparse de la siguiente forma (figura 4).

Por su parte, el capital social se refiere a los grupos y relaciones efectivas entre individuos. Esto se pone de manifiesto en el sistema de innovación mediante redes solidarias formales e informales de las cuales las personas pueden derivar diversas oportunidades, influencias y beneficios según sus propios objetivos. Tanto las capacidades humanas como el capital social se consideran componentes del SIAL, porque sin ellos no es posible su funcionamiento pleno. Durante la implementación del sistema, las capacidades deben estar presentes, al menos, en el equipo auxiliar. Luego, se formarán o fortalecerán en los restantes actores involucrados, a través

de los ciclos de gestión. Mientras, el capital social será una consecuencia lógica de estas capacidades.



**Fig. 4. Componentes Intangibles del SIAL.**

Los pasos primordiales para la implementación del SIAL son:

- 1- Formar el Grupo Auxiliar de Facilitación
- 2- Realizar actividades generadoras de zonas de aprendizajes sobre la base del acceso a la diversidad (como las ferias de diversidad, experimentación campesina y los festivales de innovación).
- 3- Planificar estrategias de desarrollo agropecuario local que tengan en cuenta los ciclos de gestión del SIAL.

Etapa I. etapa de motivación. Identificación, generación y dinamización de demandas para el desarrollo.

Etapa II. Organización social de la innovación.

Etapa III. Acción colectiva orientada por visiones compartidas.

Etapa IV. Socialización de resultados y efectos del proceso.

- 4- facilitar la definición de grupos de innovación y plataformas Multiactorales de gestión y su funcionamiento.

- 5- Conciliar las demandas locales con políticas y estrategias municipales de desarrollo agropecuario.

Aportes más significativos del programa de innovación a la provincia

- 1- Introducción y diseminación de la variedad de frijol de testa roja ODILE, en varios municipios (Yaguajay, Taguasco y Sancti Spíritus) con gran aceptación, alcanzando rendimiento de  $2,0 \text{ t ha}^{-1}$  y su probada resistencia a plagas y enfermedades y a la sequía comparada con la variedad cull. (demostrada en ferias participativas del cultivo). Además de la producción de semilla registrada de esta variedad 6t, destinadas a la Empresa de semillas de Sancti Spíritus y Villa Clara. MINAG, CITMA, UNISS.

- 2- Contribución al encadenamiento productivo en el cultivo de la soya en la CCS Juan Darias, municipio Yaguajay, en alianza estratégica con el CIGB, CITMA, Minag, ANAP, y gobierno local. Entregándose una prensa extractora de aceite de soya con capacidad aproximada de 80 litros por día como promedio y otros insumos facilitados para llevar a cabo este emprendimiento local.

- 3- Consolidación de una modalidad de agroturismo en la comunidad La Picadora, municipio Yaguajay, que beneficia sus pobladores en general y en alianza con las autoridades locales.

- 4- Desarrollo de una Minindustria Artesanal Familiar (MAF) a partir del cultivo de la flor de Jamaica en la finca EL Suegro de la CCS José Martí del municipio Sancti Spíritus, obteniendo varios productos y una patente para la comercialización del vino.

- 5- Contribución al cierre del encadenamiento productivo de frutales en la CCS Emilio Capestany, con el funcionamiento de una juguera que instalada en la localidad mantiene cuatro tipos de jugos naturales. (juguera y nevera) en coordinación con la junta directiva y autoridades locales.

- 6- Introducción y desarrollo del cultivo de la papa en las montañas del Escambray, “Tope de Collantes, CCS Lucas Castellanos, con resultados de la evaluación de 22 variedades en ferias de diversidad, alcanzando resultados de  $26 \text{ t ha}^{-1}$ .

- 7- Convivencias de estudiantes de la UNISS y UCLV de diferentes carreras en asentamientos rurales como La Picadora en Yaguajay y Tope de Collantes en Trinidad. Intercambiando saberes y ampliando la formación de los estudiantes y profesores. UNISS, CITMA, MINAG, ANAP

- 8- Consolidación de la experimentación en fincas MC de productores, donde se han desarrollado más de 15 trabajos de diploma y 3 doctorados un valioso apoyo al desarrollo de la FCA de la

UNISS, al no contar esta con estación experimental agropecuaria. UNISS, CITMA MINAG ANAP, ACTAF.

9- Obtención en el 2020 de reconocimiento del gobierno provincial y premio provincial de innovación tecnológica en el municipio Cabaiguán. CITMA, UNISS.

10- Participación en más de 20 eventos internacionales y premios a diferentes niveles, que tributan al desarrollo local, con la institucionalización de dos eventos científicos a nivel municipal y provincial. UNISS, CITMA.

11- Los grupos de coordinación municipal y provincial, a través de las plataformas Multiactorales de Gestión (PMG) o grupos de trabajo, articulan y participan activamente en la implementación de políticas priorizadas del gobierno cubano tales como Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional (SAN), tarea vida, Objetivos de la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030. También en sinergia con la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) en la impartición de las capacitaciones en diferentes temas a las bases productivas. GOB. CITMA, UNISS.

12- Se alcanzó en el 2022 el Premio de Innovación tecnológica a nivel provincial.

13- Facilitar el acceso libre y sistemático de la mayor diversidad posible de variedades y cultivos, tecnologías, información y conocimiento, al agricultor en sus comunidades. Se capacitaron más de 12 mil personas en estos años.

14- Promover la experimentación continua por los productores en sus fincas, para la identificación de las alternativas que se adaptan a sus necesidades, condiciones y gustos específicos bajo una agricultura ecológica.

15- Facilitar espacios de intercambio y articulación entre actores locales.

16- Implementar estrategias de capacitación en la acción para productores, investigadores, políticos y estudiantes. (Ferias de biodiversidad agrícola, festivales de innovación, escuela de agricultores)

17- Trabajar no solo con el agricultor, también con su familia.

18- Descentralizar la toma de decisiones financieras, en planificación, implementación y sistematización de actividades. (Único proyecto con cuentas bancarias en provincias)

19- Aprobación y desarrollo de una especialidad SIAL en la provincia para la capacitación de decisores de diferentes esferas de la economía.

20- Aprobación de una carrera de curso corto para la formación de un gestor de la innovación agropecuaria a diferentes niveles.

21. Se introducen y diseminan variedades de diferentes cultivos como.

Papa 14	Arroz 6	Aguacate 5
Tomate 21	Maíz 9	Pastos y Forrajes 5
Yuca 12	Flor de Jamaica 3	Pepino 3
Frijol más de 60	Soya 12	Melón 2
Boniato 16	Plátano 6	Garbanzo 12
Calabaza 7	Ñame 5	

### Conclusiones

Existen resultados palpables alcanzados por la implementación del SIAL en la provincia Sancti Spíritus, contribuyendo al bienestar de las familias e instituciones involucradas en su implementación, en diferentes grados de desarrollo y consolidación.

El Sistema de Innovación Agropecuaria Local incide directamente en la sostenibilidad agraria de la provincia, constituyendo una herramienta eficaz para la toma de decisiones a nivel local.

### Referencias bibliográficas

- Angarica, L., Ortiz Pérez, R., Misteli Schmid, M., & Guevara Hernández, F. (2013). Aplicación de un enfoque participativo para la definición y evaluación de metas en un proyecto innovativo agropecuario local. *Cultivos Tropicales*, 34(1), 33-40. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362013000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362013000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=pt)
- Benítez-Odio, M., Martínez-Robaina, A., Herrera-Gallo, M., Páez-Fernández, P. L., del Busto Concepción, A., Benítez Odio, M., Martínez Robaina, A., Herrera Gallo, M., Páez Fernández, P. L., & del Busto Concepción, A. (2020). Estrategia para implementar la gestión del conocimiento en el Sistema de Innovación Agropecuario Local. *Cooperativismo y Desarrollo*, 8(1), 45-56. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2310-340X2020000100045&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2310-340X2020000100045&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Cruz-Cabrera, L., Vecino-Rondon, U., Pérez-García, W., Cánova-Herrandiz, A., Echevarría-Quintana, J., Betancourt-Bagué, T., Cruz-Cabrera, L., Vecino-Rondon, U., Pérez-García, W., Cánova-Herrandiz, A., Echevarría-Quintana, J., & Betancourt-Bagué, T. (2020). Gestión eficiente desde un Arreglo Productivo Local: Experiencia en el sector agropecuario. *Ingeniería Industrial*, 41(1).

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1815-59362020000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-59362020000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=en)

Díaz-Canel, M. (2013). La Reforma Universitaria de 1962: Cimiento, legado y vigencia. En *La reforma universitaria de 1962. Medio siglo de impacto en la educación superior cubana* (M. Alpízar Santana y M. León). Félix Varela.

Díaz-Canel, M., Alarcón Ortiz, R., Saborido Loidi, J. R., Díaz-Canel Bermúdez, M., Alarcón Ortiz, R., & Saborido Loidi, J. R. (2020). Potencial humano, innovación y desarrollo en la planificación estratégica de la educación superior cubana 2012-2020. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(3), 1-28.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0257-43142020000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0257-43142020000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Díaz-Canel, M., García-Cuevas, J. L., Díaz-Canel-Bermúdez, M., & García-Cuevas, J. L. (2020). Educación superior, innovación y gestión de gobierno para el desarrollo 2012-2020. *Ingeniería Industrial*, 41(3).  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1815-59362020000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-59362020000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=pt)

Díaz-Canel, M. (2021). Sistema de gestión de gobierno basado en ciencia e innovación para el desarrollo Sostenible en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias técnicas. Universidad Central de las Villas.

<http://www.mtss.gob.cu/descargas/bibliografia-tesis-doctorado-presidente>

Guevara, F., Ortiz, R., Ríos, H., Angarica, L., Crespo, A., & Barranco, L. (2011). *Impactos en Cuba del Programa de Innovación Agropecuaria. Aprendizaje a ciclo completo* (1.<sup>a</sup> ed.). Feijoo.

Guevara-Hernández, F., Cruz-Rodríguez, G., -Morales, A., Ortiz-Pérez, R., & Rodríguez-Larramendi, L. (2012). Percepciones de productores sobre el impacto del programa de innovación agropecuaria local (PIAL) en Pinar del Río, Cuba. *Cultivos Tropicales*, 33(3), 69-79.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362012000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362012000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=en)

Jover, J. N., Pérez, H. R. O., Díaz, T. P., & Diéguez, A. R. (2020). Políticas de educación superior, ciencia, tecnología e innovación y desarrollo territorial: Nuevas experiencias,

- nuevos enfoques. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 15(43), Art. 43. <http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/149>
- Mirabal, C. C., & Castellanos, C. R. (2015). Una visión de la Ciencia en Cuba. Pasos y caminos. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 5(2), Art. 0. <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/210>
- Ortiz Pérez, H. R., Acosta Roca, R., Ruz Reyes, R., la O Arias, M., Rivas Diéguez, A., Núñez Jover, J., Ortiz Pérez, H. R., Acosta Roca, R., Ruz Reyes, R., la O Arias, M., Rivas Diéguez, A., & Núñez Jover, J. (2021). Sistema de innovación con un enfoque participativo en la gestión del desarrollo local. Vía sostenible para aumentar la producción de alimentos, semillas y el bienestar local. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11(3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2304-01062021000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2304-01062021000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=en)
- Ortiz Pérez, R., Miranda Lorigados, S., Rodríguez Miranda, O., Gil Díaz, V., Márquez Serrano, M., & Guevara Hernández, F. (2015). Las ferias de agrodiversidad en el contexto del fitomejoramiento participativo—programa de innovación agropecuaria local en Cuba. Significado y repercusión. *Cultivos Tropicales*, 36(3), 124-132. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362015000300019&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362015000300019&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Ortiz, R., Lao, M., Miranda, S., & Roselló, T. (2018). *Sistema de Innovación Agropecuaria Local (SIAL): Por un enfoque participativo en la gestión del desarrollo* (1.ª ed.). Ediciones INCA.
- Ríos, H., Ortiz, R., Martín, L., Ponce, M., Moreno, I., Acosta, R., Miranda, S., Martínez, M., Ferro, E., y de la Fé, C. (2006). Más allá del mejoramiento genético de los cultivos. En *Fitomejoramiento participativo: Los agricultores mejoran cultivos* (Ríos-Labrada, H, pp. 223-240). Ediciones INCA.
- Rodríguez, Y. H. (2019). Perspectivas o enfoques en la promoción de la innovación agropecuaria local. Importancia de la comunicación en este proceso. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(1), Art. 1. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/265>



# CONVERSIÓN AGROECOLÓGICA EN UNA COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA DE LA COMUNIDAD PITAJONES, TRINIDAD, SANCTI SPÍRITUS, CUBA

Yolanda Felicita Rodríguez Toledo<sup>1\*</sup>, José Manuel Ramos Hernández<sup>2</sup>, Oday Calzada Hernández<sup>3</sup>

## Resumen

La Conversión Agroecológica se basa en un conjunto de acciones e innovaciones necesarias para transformar y convertir la producción de un área de cultivo determinada, partiendo de prácticas y manejos agrícolas tradicionales de monocultivo hasta lograr diversidad en las producciones, teniendo como fundamento para el éxito la búsqueda constante de alternativas de manejos más sostenibles con el medio ambiente y a través de nuevas prácticas agropecuarias. Fue seleccionada la Cooperativa de Producción Agropecuaria Rafael Ramírez Vázquez, de Pitajones, municipio Trinidad, para la realización de este proyecto debido a su protagonismo productivo y la voluntad de alcanzar un mayor desarrollo comunitario-local. Durante el proceso de ejecución, seguimiento y para la evaluación final de este estudio, se tuvieron en cuenta indicadores Agroecológicos, Sociales, Políticos y Económicos, para arribar a conclusiones acerca de la factibilidad y beneficios productivos de la incorporación de las 10 nuevas prácticas agrícolas que ya se ejecutaban inicialmente; y pudimos comprobar que existen allí las condiciones necesarias para que el proceso de Conversión Agroecológica se complete exitosamente a través de la adopción de alternativas relacionadas fundamentalmente con el empleo de bioproductos o medios biológicos, el establecimiento de sistemas agroforestales, la utilización de cercas vivas, la recuperación de áreas ociosas y siembra de árboles en áreas invadidas por plantas invasoras como el marabú y otras especies de arvenses arbustivas espinosas; la rotación de cultivos y la diversificación del sistema productivo.

<sup>1</sup>Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). Raimundo de Pisa (Feria Agropecuaria) #220 e/ Carlos Roloff y Carretera Central. Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (LAPROSAV). Carretera del Jíbaro Km 2 ½, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>3</sup>Cooperativa de producción agropecuaria (CPA) Rafael Ramírez Vázquez, Pitajones, Trinidad, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [yrodriguez7208@gmail.com](mailto:yrodriguez7208@gmail.com) ORCID: <https://orcid/0000-0002-4357-2848>

Palabras clave: conversión agroecológica, diversidad biológica, nuevas prácticas

## Introducción

Todo proceso que implique cambios en las labores tradicionales de cultivo que se han venido desarrollando por legado generacional y familiar en una unidad de producción cooperativa, estará ocasionando transformaciones directas e indirectas no solo desde el punto de vista social comunitario, sino que traerán consigo modificaciones también en cuanto al comportamiento de los ecosistemas y su diversidad biológica. Este trabajo surge por la necesidad de asumir un nuevo modelo agrícola que incorpore nuevas prácticas que sustituyan antiguos parámetros tradicionales transmitidos de una generación a otra, en la Cooperativa de Producción Agropecuaria Rafael Ramírez Vázquez, de Pitajones, municipio Trinidad, enclavada en el macizo montañoso de Guamuahaya, y perteneciente a la provincia Sancti Spíritus, donde el encargo estatal y social fundamental es la ganadería para la producción de carne y leche, cultivos de importancia forestal, áreas para el fomento y beneficio de café de montaña, así como cultivos varios y Caña de Azúcar para alimento animal (Vázquez-Moreno & Fernández-Trujillo, 2016).

Mantener una la producción de alimentos que no afecte al medio ambiente es un verdadero reto al que se enfrenta la sociedad actual, por ello se hace necesario convertir los sistemas agrícolas tradicionales en agroecológicos, ya que la agroecología es una ciencia que está dotada con la metodología exacta y bien estructurada: Idónea, para pasar de un sistema de producción agrícola convencional, a otro que depende menos de los productos químicos y de los monocultivos que requieren la utilización de insumos y que en su lugar se dirige hacia la diversificación de los cultivos y la autonomía que garantice un mayor equilibrio con el medio ambiente y con la utilización de los recursos que aporta nuestra naturaleza misma en harás del mejoramiento de los agro sistemas y los ecosistemas, donde se encuentran no solo la flora y la fauna, sino que allí también están los microorganismos eficientes, tan beneficiosos para el hombre y que las malas prácticas y la utilización de pesticidas eliminan del suelo y casi todos los ambientes in situ y circundantes al área de cultivo, ya que los químicos son residuales, en su mayoría, y mientras se aplican hacen derivas y hay traslados de estos debido a derivas con ayuda el viento y arrastres a través de las lluvias o el agua utilizada para el riego.

Es por ello que se precisa desarrollar estrategias compatibles con el manejo racional de los ecosistemas desde el punto de vista tecnológico, para no afectar el desarrollo en las bases productivas que están en zonas rurales. Altieri & Nicholls (2007) afirmaron que un proceso de

conversión agroecológica en una unidad productiva genera transformaciones directas e indirectas, especialmente en la biodiversidad y los suelos. Mientras, García-Barrios y González-Espinosa (2017) plantearon la necesidad del empleo de paradigmas agroecológicos, que integren procesos y en los que se adapten las prácticas agrícolas a las condiciones específicas de cada entorno rural. En Cuba, las Cooperativas de Producción Agropecuarias (CPA) surgieron a inicios de la década de los noventa y seguían el paradigma de la Revolución Verde, pero en la actualidad dirigen sus esfuerzos a mejorar su eficiencia económica y rentabilidad, a partir de la diversificación de sus producciones, con vista a la reconversión agroecológica; ello significa un cambio en las tecnologías y sistemas de manejo, así como en la mentalidad de los actores involucrados, para así incrementar la productividad (Vázquez-Moreno y Fernández-Trujillo, 2016).

El objetivo fundamental de esta investigación se centró en la determinación de las prácticas agrícolas tradicionales iniciales y las nuevas prácticas agroecológicas que son necesario incorporar durante todo el proceso de conversión en la Cooperativa de Producción Agropecuaria Rafael Ramírez Vázquez, de Pitajones, municipio Trinidad, Cuba Central.

#### Desarrollo

##### Materiales y métodos

El proyecto se llevó a cabo en la Cooperativa de Producción Agropecuaria Rafael Ramírez Vázquez, de Pitajones, municipio Trinidad, en el macizo montañoso de Guamuahaya, y perteneciente a la provincia Sancti Spíritus. En esta área el encargo estatal y social fundamental es la ganadería para la producción de carne y leche, cultivos de importancia forestal, áreas para el fomento y beneficio de café de montaña, así como cultivos varios y caña de azúcar para alimento animal.

Indicadores seleccionados para la evaluación y seguimiento del proceso de conversión agroecológica

Para la evaluación y seguimiento del proceso de reconversión agroecológica se tuvieron en cuenta los indicadores descritos en la (Tabla 1). Los mismos servirán de base para determinar las condiciones sociales, políticas y económicas de las familias que viven en la cooperativa como un mecanismo de acercamiento y comprensión de sus singularidades, para luego poder evaluar las prácticas tradicionales y sus antecedentes; así como las nuevas prácticas de cultivo que ya se han venido incorporando y seleccionar las prácticas agroecológicas y de sostenibilidad

fundamentalmente que deberán recomendarse durante las diferentes etapas que comprende el proceso de reconversión agroecológica.

**Tabla 1. Indicadores seleccionados para la evaluación y seguimiento del proceso de conversión agroecológica**

INDICADOR	EVALUACIÓN
Agroecológicos	
Biodiversidad	Índice de diversidad de especies
Sistemas agroforestales	Número de árboles por hectáreas
Manejo de plagas	Métodos de control
Cercas vivas y barreras naturales	Se utilizan o no
Bioproductos	Cantidad de productos naturales utilizados
Abonos Orgánicos	Producción y aplicación
Insumos agrícolas	Cantidad de insumos y destino final
Autoabastecimiento	Producción de alimentos para el consumo humano en la CPA
Sociales	
Condiciones de vida	Nivel de vida de las familias que viven en la CPA (Bien, regular y mal)
Nivel de escolaridad	Estudios promedios: Primaria, secundaria, Técnico profesional y Nivel superior.
Integración del núcleo familiar	Número de personas y cantidad de hijos que integran el núcleo familiar.
Políticos	
Integración Social	Que afiliaciones o integraciones tienen las familias que viven en la CPA
Económicos	
Salarios Promedio	Cantidad al año por trabajador
Nivel de adquisición	Alto/ Medio/ Bajo
Relación de ingresos y gastos	Ingresos/ Gastos
Saldo financiero	Cantidad disponible

#### Diagnóstico planificado para la Primera Etapa

Durante entrevistas participativas con los productores y campesinos vinculados con la cooperativa, se efectuó el Diagnóstico planificado para la Primera Etapa; tuvieron lugar varios encuentros e intercambios para dar a conocer el cronograma de trabajo previsto para la investigación, se tuvo en cuenta criterios que nos ayudaron a entender un poco más sobre el lugar y sus características y el de las personas que allí viven, y hasta el porqué de sus métodos tradicionales de cultivo; también se incluyeron algunas iniciativas locales que han mostrado buenos resultados. Durante estas reuniones de trabajo participaron un grupo de especialistas pertenecientes a entidades como el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (LAPROSAV), El

Laboratorio Provincial de Suelos y miembros expertos de la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF) de la provincia Sancti Spíritus. Para el análisis de los resultados se utilizaron indicadores de fácil manejo y comprensión, con factibilidad para el trabajo con variables contables y medibles, cuya información sea necesario incluir y que provengan de fuentes confiables; también se tendrán en cuenta los estudios existentes sobre el tema (Funes-Monzote et al., 2009; Vera-Pérez, 2011; Blanco-Lobaina et al., 2013).

Nuevas prácticas agroecológicas adoptadas durante el proceso de la conversión agroecológica  
 Luego del diagnóstico inicial, los autores del trabajo, junto a un equipo de expertos del sector agrícola y miembros decisores de la comunidad de Pitajones donde está enclavada la Cooperativa de Producción Agropecuaria Rafael Ramírez Vázquez, efectúan el levantamiento de las 10 prácticas agroecológicas que ya han puesto en práctica: Establecimiento de sistemas agroforestales (6 prácticas), conservación y protección del suelo (4); se contabilizaron estas prácticas agroecológicas iniciales para que, posteriormente y concluido el tiempo estimado para la ejecución del proyecto (4 años) se pueda calcular el porcentaje de adopción de las nuevas prácticas incorporadas durante el proceso de conversión.

Se determina que son necesarias 35 nuevas prácticas agrícolas de gran factibilidad de ejecución en las áreas productivas de la CPA objeto del proyecto. Estas prácticas se agruparon por temáticas generales: Uso de abonos orgánicos (5), biofertilizantes (5), rotación de cultivos (5), diversificación productiva (10), policultivo (5) y otras prácticas (5). (Tabla 2)

**Tabla 2. Prácticas agrícolas necesarias para la Conversión Agroecológica**

PRÁCTICAS AGRÍCOLAS	CANTIDAD	FACTIBILIDAD DE USO
Uso de abonos orgánicos	5	Aumentan la fertilidad del suelo y mejoran sus características en beneficio del adecuado desarrollo de los cultivos
Biofertilizantes	5	El uso de productos biológicos como alternativas de fertilización trae consigo que estas sustancias por ser bioestimuladoras del crecimiento inciden en el desarrollo de las plantas, protegen la fauna del suelo y mejoran las características de sus componentes.
Rotación de cultivos	5	Al alternar plantas de diferentes familias y con

		diferentes necesidades nutritivas en un mismo lugar, durante distintos ciclos, evitamos que el suelo se agote y que las plagas y enfermedades que afectan a un tipo de planta se establezcan en un tiempo determinado.
Diversificación productiva	10	Es una alternativa para resolver problemas socioeconómicos que aquejan a los productores agrícolas, ya que consiste en cultivar productos alimenticios de corto plazo, lo que proporciona una dieta variada en la nutrición humana y animal; con esta práctica existe menor riesgo de infecciones de plagas y enfermedades, una mejor distribución del agua y los nutrientes a través del perfil del suelo, y el aumento en la formación de humus, entre otros beneficios.
Policultivo	5	Uso de diferentes cultivos en la misma superficie, imitando hasta cierto punto la diversidad de los ecosistemas naturales de plantas herbáceas y ello evita las grandes cargas sobre el suelo agrícola de los cultivos únicos o monocultivos.
Otras prácticas	5	-Manejo integrado de plagas y arvenses -Control agroecológico de plagas y enfermedades -Fertirriego -Cercas vivas -Barreras naturales

Se elaboró una tabla de control porcentual de la evolución de estas prácticas en la Cooperativa de Producción Agropecuaria Rafael Ramírez Vázquez, de la comunidad de Pitajones. El procesamiento estadístico de los datos se realizó a través del análisis de comparación de proporciones (chi cuadrado) con el paquete estadístico SPSS® versión 11.5.1 para Microsoft Windows®.

## Resultados y discusión

### Prácticas relacionadas con el control biológico

Se pudo constatar que las prácticas relacionadas con el control biológico de plagas fueron factibles en su totalidad. Se recomienda incorporar las indicadas por Nicholls et al. (2015), referidas al empleo de bioproductos o medios biológicos, la utilización de trampas de colores u olores, el empleo de preparados naturales de plantas repelentes o medicinales y la utilización de microorganismos eficientes incorporándolos al suelo y a las plantas. Las relacionadas con el establecimiento de sistemas agroforestales se deberán continuar incorporando seguirán el orden de prioridades y necesidades objetivas, es el caso de la utilización de cercas vivas para el descanso seguro de los animales y que mejoren su alimentación gradualmente, se hace necesario entender el papel fundamental que juega el sotobosque también como fuente de alimentación del ganado vacuno conjuntamente con los bancos de proteína.

#### Recuperación de áreas ociosas

Se evidenciar que se precisa también de la recuperación de áreas ociosas y siembra de árboles en áreas invadidas por plantas invasoras como el marabú y otras especies de arvenses arbustivas espinosas, entre otras. Indicadores de medición fueron también la siembra o no de franjas hidrorreguladoras, árboles intercalados en suelos no productivos, asociaciones de gramíneas con arbóreas leguminosas.

Es de suma importancia reconocer que los árboles pueden aportar alimentos de gran valor nutricional para el ganado y para el hombre, y ello contribuye a lograr la auto sostenibilidad del sistema, además de propiciar la máxima recirculación de nutrientes, la protección y mantenimiento del medio ambiente (Congo-Yépez et al., 2018). Estos mejoran la fertilidad del suelo, debido a que muchos son capaces de fijar nitrógeno y su hojarasca incrementa los contenidos de materia orgánica; y, a la vez, la biodiversidad del ecosistema es mayor, al facilitar la nidación de muchas especies de aves. La siembra de árboles ofrece ventajas ambientales que permiten establecer agroecosistemas productivos, sostenibles y amigables con el entorno, y también es una fuente alternativa de ingreso por concepto de leña o venta de semillas (Olivares-Pérez et al., 2018).

#### Policultivo

Con respecto al policultivo y la rotación de cultivos: García-González et al. (2015) constatamos que la rotación de cultivos y los policultivos se desarrollan con el fin de estimular la fertilidad natural del suelo, controlar las plagas, restaurar la capacidad productiva y obtener mayor uso equivalente de la tierra (UET), por lo que estas prácticas pueden aumentar los rendimientos en la

mayoría de los cultivos económicamente importantes, razón por la que se hará énfasis en la producción de frutales, y las que estén relacionadas directamente con un proceso de diversificación planificada de su producción vegetal y el intercalamiento de cultivos en áreas de plantaciones frutales y viceversa.

#### Uso eficiente de la tierra

En el uso eficiente de la tierra, las asociaciones de cultivos constituyen la parte fundamental y son usadas para estimular la fertilidad natural del suelo, controlar las plagas y restaurar la capacidad productiva (Espinoza et al., 2012). No obstante, el alto grado de especialización ganadera de la CPA, en años anteriores deberá ser evaluado ya que el proceso de reconversión esperado se logrará únicamente con un alto grado de diversificación productiva. La producción de abonos orgánicos constituye una práctica necesaria por lo que también se tuvo en cuenta como una variable evaluativa, principalmente se analizó la elaboración de compost y humus a partir del estiércol bovino con el objetivo de sustituir la utilización de productos químicos, con el aprovechamiento de beneficios de estos productos orgánicos que minimizan o erradican las importaciones de fertilizantes químicos residuales y mejoran la fertilidad de los suelos a largo plazo (Latifah et al., 2017).

#### Nuevas prácticas agroecológicas en las áreas productivas de la Cooperativa

La introducción de nuevas prácticas agroecológicas en las áreas productivas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria Rafael Ramírez Vázquez, de la comunidad de Pitajones, permitirá a los cooperativistas comenzar a producir con mayor eficiencia biológica, productiva, económica, energética y ambiental (Funes-Monzote, 2009); y así obtener alimentos sanos y abundantes a partir del uso racional de los insumos, lo que propicia mayores ingresos a la cooperativa y mejoras en el bienestar de los agricultores y familias de la comunidad donde está enclavada la CPA.

El aumento del uso de nuevas prácticas se puede lograr si se tienen en cuenta los criterios de los actores locales y se facilita su participación activa durante todo el proceso, invitándolos a las actividades de capacitación efectuadas a lo largo de las diferentes etapas del proceso de conversión agroecológica y exaltando la importancia de su aporte, también utilizando el poder de convocatoria que tienen y respetando los saberes tradicionales que portan y que los convierte en promotores naturales del lugar.



El método que se emplea para conversión agroecológica en la Cooperativa de Producción Agropecuaria Rafael Ramírez Vázquez, de la comunidad de Pitajones, cumple con los fundamentos y consideraciones de Gliessman et al. (2007) sobre el desarrollo de procesos transicionales de conversión de sistemas convencionales a sistemas diversificados de baja intensidad de manejo, en los cuales la eliminación progresiva de los insumos agroquímicos, mediante la racionalización y mejoramiento de la eficiencia de los insumos externos a través de estrategias de manejo integrado de plagas, malezas, suelos y aguas, se hace indispensable.

Mucho se ha escrito sobre Agroecología, existe mucha bibliografía de trabajos donde los investigadores se refieren a los beneficios e importancia de establecer mayor biodiversidad en las fincas y áreas de cultivo, lo que garantizará una producción agroecológica basada en la protección de los ecosistemas y la naturaleza, y se aboga por el respeto al medio ambiente, y motiva a los agricultores para enfrentar la escasez de insumos de manera sostenible. Por ello en la ejecución de este proyecto también se incluyen actividades de capacitación destinadas a los hombres y mujeres del campo, vinculados de algún modo con las actividades agrícolas: técnicos, estudiantes, docentes, y líderes de la comunidad, enfocados principalmente a la formación y actualización de multiplicadores (Llanes et al., 2014). En tal sentido, Santos-Gómez (2009) refiere que estos procesos son elementos metodológicos efectivos para establecer un diálogo entre expertos y agricultores, y que además facilitan la construcción colectiva del conocimiento y garantizan la inclusión de los principios agroecológicos en la actividad tecnológica de la reconversión. Elizondo (2013), señaló que la capacitación está llamada a contribuir al cambio de mentalidad, al perfeccionamiento de la gestión de los directivos y a la elevación de las capacidades de los hombres y mujeres del sector agropecuario en busca de nuevas alternativas sostenibles para la seguridad alimentaria local.

### Conclusiones

Podemos concluir que en la Cooperativa de Producción Agropecuaria Rafael Ramírez Vázquez, de la comunidad de Pitajones, Provincia Sancti Spíritus, existían inicialmente 10 prácticas agroecológicas que ya habían sido incorporadas.

Se determinó que existen allí las condiciones necesarias para la conclusión exitosa del proceso de conversión agroecológica a través de la introducción de nuevas prácticas agrícolas, con énfasis en las relacionadas con el empleo de bioproductos o medios biológicos. También el establecimiento de sistemas agroforestales, la utilización de cercas vivas, la recuperación de áreas ociosas y

siembra de árboles en áreas invadidas por plantas invasoras como el marabú y otras especies de arvenses arbustivas espinosas; así como la rotación de cultivos y la diversificación del sistema productivo.

#### Referencias bibliográficas

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16 (1):3-12.
- Blanco-Lobaina, J., Contino-Esquiverosa, Y., Iglesias-Gómez, J. M., Caballero-Grande, R., Perera-Concepción, E., Funes-Aguilar, F. (2013). Indicadores para evaluar la reconversión agroecológica en unidades básicas de producción cooperativa. *Agricultura Orgánica*, 19 (1):27-29.
- Congo-Yépez, C., Velástegui-Lara, F., Caicedo-Vargas, C., Rodríguez-Iturralde, L., Vera-Zambrano, A. & Montero-Cruz, O. (2018). Árboles dispersos y su efecto en la productividad de los potreros en la Amazonía ecuatoriana. La Granja. *Revista de Ciencias de la Vida*, 27(1), 64-76.
- Elizondo, L. (2013). *Capacitar atendiendo a la demanda. Guía Metodológica del Ministerio de la Agricultura de Cuba*. La Habana: MINAG.
- Espinoza, S., Ovalle, C., Zagal, E., Matus, I., Tay, J., Peoples, M. B. (2012). Contribution of legumes to wheat productivity in Mediterranean environments of central Chile. *Field Crops Res*, 33, 150-159.
- Funes-Monzote, F. R., López-Ridaura, S., & Tittonell, P. (2009). Diversidad y eficiencia: elementos claves de una agricultura ecológicamente intensiva. *LEISA. Revista de Agroecología*, 25 (1), 12-14.
- García-González, M. T., Castellanos-González, L., Rojas-Rojas, J. A., Grillo-Ravelo, H., Fernández-Cancio, Y. & Vera-Águila, Y. W. (2015). Biología y enemigos naturales de *Peregrinus maidis* (Ashmead) en el maíz (*Zea mays* L.) en sistemas de policultivos. *Centro Agrícola*, 42 (2), 17-24.
- Gliessman, S. R., Rosado-May, F. J., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., & Mendez, V. E. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, 16 (1), 13- 23.

- Latifah, O., Ahmed, O. H., & Majid, N. M. A. (2017). Soil pH buffering capacity and nitrogen availability following compost application in a tropical acid soil. *Compost Sci. Util.* 26 (1):1-15.
- Llanes, G., Caballero, R. & Perera, E. (2014). Articulación agroecológica: diseño de alternativas sostenibles para la seguridad alimentaria local. *Pastos y Forrajes*, 41(1), 56-63,
- Nicholls, Clara I.; Altieri, M. A. & Vázquez, L. L. (2015). Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*. 10 (1):61-72.
- Olivares-Pérez, J., Rojas-Hernández, S., Quiroz-Cardozo, F., Camacho-Díaz, L. M., Cipriano-Salazar, M., & Damián-Valdez, M. A. (2018). Diagnóstico de los usos, la distribución y características dasométricas del árbol Cirián (*Crescentia alata* Kunth) en el municipio de Pungarabato, Guerrero, México). *Polibotánica*. 45, 191-204.
- Santos-Gómez, M. (2009). La pedagogía de Paulo Freire: de la situación límite al diálogo como utopía. En: H. Cerutti-Guldberg y J. Pakkasvirta, eds. *Utopía en Marcha*. Quito, Helsinki: Ediciones Abya-Yala, Instituto Renvall. p. 385-398.
- Vázquez-Moreno, L. L. & Fernández-Trujillo, Julia M. (2016). Articulación agroecológica en municipios cubanos. Sistematización del proyecto: «Articulación agroecológica: Diseño de alternativas sostenibles para la seguridad alimentaria local». La Habana: Editora Agroecológica, ACTAF. <https://es.calameo.com/read/004840134db398e351ef6>. [18/10/2016].
- Vera-Pérez, Luz M. (2011). Estudio de indicadores de diversidad y productividad en un proceso de conversión agroecológica. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, Universidad de Matanzas.

## **IMPLEMENTACIÓN DE LOS PRINCIPIOS COOPERATIVOS COMO ASPECTO CLAVE EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO LOCAL**

Odmara María Castellanos Yero<sup>1\*</sup>, Omar F. López Rojas<sup>1</sup>, Rubén Viera Marín<sup>2</sup>

### Resumen

El desarrollo cooperativo agropecuario en Cuba demanda la puesta en práctica de los principios cooperativos en función del logro desarrollo socioeconómico local. El presente trabajo tiene como objetivo valorar el nivel de conocimiento e implementación de los principios cooperativos y sus indicadores vistos desde la cooperativa Julio Calviño como aspecto clave en el desarrollo cooperativo. Los métodos utilizados fueron el histórico-lógico, análisis y síntesis y como empíricos, la observación, la encuesta y análisis documental. Los principales resultados fueron la caracterización de la cooperativa Julio Calviño, se establecieron las estructuras de propiedad y trabajo y se determinó el objeto social de la cooperativa. También se determinaron las principales brechas y se propusieron medidas para corregirlas. Se determinó el interés permanentemente de la comunidad por contribuir al mejoramiento de los problemas y en muchos casos solucionarlos, desde la generación de empleo, la satisfacción de las necesidades alimentarias y de servicios. Se destaca el apoyo a escuelas primarias, consultorios médicos y casas de abuelos. El análisis de los resultados de la encuesta aplicada a socios que integran la cooperativa, denota que en algunos casos conocen los principios haciendo gran énfasis sobre la autonomía, la participación económica de los socios, la educación, el control democrático de los miembros y la cooperación entre cooperativas ampliamente relacionados con el valor de la responsabilidad social, similar resultado reporta. Se concluye que el cumplimiento de los principios cooperativos se alinea a la contribución eficaz de las cooperativas al desarrollo socioeconómico local de forma participativa y expresada en sus aspectos organizacionales.

Palabras clave: cooperativa, implementación, principios cooperativos

<sup>1</sup>Departamento de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [Odmaraeliz223@gmail.com](mailto:Odmaraeliz223@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0001-5345-4389>

## Introducción

Para enfrentar los desafíos vigentes, las economías nacionales han de entretrejer un sistema socioeconómico, donde converjan diferentes formas empresariales que, con una visión responsable y solidaria, proyecten y ejecuten iniciativas de desarrollo organizacional, comunitario y local. En esta perspectiva, corresponde a la cooperativa un lugar esencial, en consonancia con su identidad y naturaleza, que suponen ventajas socioeconómicas sobre otras organizaciones, a partir de los valores y principios que se concretan en su esencia, la cual se manifiesta en cada realidad concreta de forma diferente, en correspondencia con las condiciones históricas, socioeconómicas, culturales y políticas de la misma (Labrador, 2020).

En este sentido García (2017) refiere que las cooperativas constituyen un tipo de empresas asentadas en el medio rural con una serie de características que las convierten en la forma empresarial más adecuada para liderar el desarrollo de cualquier forma de actividad económica que en él se lleve a cabo, colaborando en el mantenimiento de la población y logrando una mayor integración y cohesión social. A ello, contribuye también su flexibilidad y capacidad de adaptación para implementar las nuevas políticas de desarrollo rural. Sin las cooperativas en estos territorios, sería más difícil y complejo el surgimiento de iniciativas viables ya que les faltaría el soporte de una organización o red empresarial, lo que facilitaría la realización de actividades de carácter complementario que suponen una fuente adicional de ingresos y empleo.

Cuba exhibe una amplia experiencia en el cooperativismo agropecuario, que ha mostrado, desde su surgimiento, logros y desaciertos; sin embargo, urge hacer lecturas nuevas y acciones coordinadas en función de consolidar al cooperativismo agropecuario como uno de los ejes esenciales para la creación de los bienes necesarios, que contribuyan a la soberanía alimentaria. Posee, además, los aprendizajes generales y saberes concretos para el desarrollo de una educación nutricional en defensa de una alimentación sana y nutritiva (Labrador et al., 2020).

Según Fortier (2011) pudieran considerarse cooperativas: las que dan cumplimiento a los principios y valores (cultura cooperativa); las que practican y refuerzan el ejercicio de la participación de los socios en las decisiones; las que presentan un patrimonio colectivo que se gesta y se gestiona colectivamente; las que mantienen su autonomía a pesar de la intervención de terceros en sus decisiones; las que tienen un liderazgo cooperativo.

El cumplimiento de los principios cooperativos se traduce en un intangible diferenciador de las cooperativas de otros tipos de empresas, por lo que su implementación, medición y evaluación

permiten explorar una zona fundamental de la institucionalidad cooperativa y su orientación al desarrollo socioeconómico local y en una dirección del desarrollo sostenible de la agricultura. El presente trabajo persigue, como objetivo exponer una valoración del nivel de conocimiento e implementación de los principios cooperativos y sus indicadores vistos desde la cooperativa Julio Calviño como aspecto clave en el desarrollo cooperativo.

#### Desarrollo

Se realizó una investigación cualitativa, donde se asume como método general el dialéctico-materialista, que permitió determinar los componentes del objeto de estudio y las principales relaciones dialécticas entre ellos, así como sus contradicciones. Además de la fundamentación e integración de los demás métodos (teóricos y empíricos) que se utilizaron para abordar la esencia de la implementación de los principios cooperativos.

#### Descripción de los métodos

Los métodos teóricos utilizados fueron: Método histórico-lógico: con el objetivo de determinar el comportamiento la implementación de los principios cooperativos. Análisis y síntesis, permitió determinar los aspectos esenciales del proceso objeto de estudio, descomponiéndolo en sus partes y cualidades para el análisis teórico, las cuales se unificaron teniendo en cuenta aquellos elementos comunes, lo que permitió entender su estructura y así poder modelarlo posteriormente.

Los métodos empíricos esenciales empleados fueron: Método de la observación: se desarrolló a través de la aplicación de la técnica análisis documental para la valoración de la implementación de los principios cooperativos y su papel en el desarrollo del sector en el país. Se consultaron artículos científicos, libros, resoluciones y documentos que corroboran los retos de las cooperativas en el nuevo escenario,

Se utilizó una encuesta con la intención de constatar el nivel de conocimiento de los principios cooperativos a un grupo 45 asociados y asociadas y se aplicó una Matriz DAFO para determinar las principales potencialidades y limitaciones de la cooperativa Julio Calviño basadas en la puesta en práctica de sus principios.

#### Resultados y discusión

##### Cooperativa Julio Calviño. Caracterización

La cooperativa Julio Calviño posee 1619,67 hectáreas de tierra, su suelo y la rotación de cultivos componen la estrategia productiva en las áreas de esta Cooperativa de Crédito y Servicio (CCS)

espiritua. Dispersa por zonas agrícolas al sur del territorio, la Julio Calviño tiene importantes concentraciones productivas en lugares como Cuchara y Los Limpios, a la vez que la entrega de tierra en usufructo constituye otra vertiente que ha incrementado las producciones, particularmente, la leche.

Estructura de las relaciones de propiedad y trabajo.

Las tablas 1 y 2 muestran los datos actuales de la composición de la estructura de la cooperativa Julio Calviño en la zona de Banao y sus relaciones de propiedad, las cuales de acuerdo a las nuevas políticas establecidas en el sector campesino ha facilitado el desarrollo de nuevas dinámicas en la región.

Los jóvenes representan el 11,5 % del total de asociados, donde 30 jóvenes menores de 30 años integran el grupo de asociados.

**Tabla 1: Composición de la estructura de la cooperativa en la zona de Banao.**

<u>Cooperativa</u>	<u>Cooperativa</u>			<u>Fincas</u>	<u>Asociados Total</u>		
	<u>Total</u>	<u>CPA</u>	<u>CCS</u>		<u>Total</u>	<u>H</u>	<u>M</u>
Julio Calviño	1		1	125	260	197	63

**Tabla 2: Relaciones de propiedad en la cooperativa de Julio Calviño**

Cooperativa	Propietarios			Usufructuarios			Familiares			Trabajadores		
	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M
Julio Calviño	38	30	8	87	70	17	121	87	34	14	10	4

Coincidimos con García (2021) existe insuficiente incorporación de la mujer y los jóvenes al movimiento cooperativo siendo una posibilidad que tienen para generar más empleo en las localidades.

La mecanización agrícola, particularmente la capacidad de preparación de tierra es uno de los principales problemas que afecta la producción, sobre todo por la obsolescencia y la falta de medios para diversificar las labores. Presentan un alto deterioro técnico, insuficientes

implementos, baja productividad en su explotación, alto consumo de combustible y lubricantes con efectos muy dañinos al agroecosistema y el medio ambiente.

Similares resultados refieren Souлары y González (2021) cuando plantean que el elevado nivel de obsolescencia de la maquinaria y la baja mecanización de las actividades son actores determinantes de la producción que amenazan permanente el éxito de este tipo de productores.

En Cuba se ha favorecido por políticas la estimulación de la producción para elevar los índices de seguridad alimentaria, no obstante, en materia de precios y comercialización aún existen insatisfacciones. Los cooperativistas se desmotivan ante la disminución de los precios en el momento pico de cosecha. Acopio no tiene las condiciones para almacenar y garantizar las condiciones óptimas de las producciones, aspectos que se corresponden con lo expresado por (García, 2021).

Es necesario el perfeccionamiento de los procesos de contratación y comercialización. Las formas de comercialización que no solucionen el problema de los impagos, incentiven la producción y eviten desbalances financieros deben desaparecer o reconfigurarse (MEP, 2020).

La cooperativa cuenta con una brigada FMC - ANAP que funciona en intercooperación con las demás brigadas existentes en las CCS de la localidad de Banao.

Objeto Social de la cooperativa:

1) Producir y Comercializar de forma Mayorista, viandas, vegetales, hortalizas, granos, cítricos, aves rústicas, huevos, frutas, con la empresa acopiadora y comercializadora mayorista de MINAG, al consumo social (Centro del sistema MINED, MINSAP, MES, MININT, MINFAR) que le sean autorizado y a la administración del mercado agropecuario estatal y de forma minorista como concurrente en el mismo, en los puntos de venta autorizados por el mercado agropecuario estatal, en los puntos de venta autorizados por el consejo de la administración municipal y a los miembros según aprobado en su reglamento interno, todo ello en moneda nacional.

2) Producir y Comercializar de forma Mayorista en moneda nacional, leche de ganado mayor y menor, productos lácteos (queso) con destino a la Empresa Láctea, al consumo social (Centros MINED, MINSAP, MES, MININT, MINFAR) que le sean autorizados, a comercio y de forma minorista.



3) Producir y Comercializar de forma Mayorista, carne de ganado mayor en pie con destino a la industria cárnica, así como animales de trabajo a la empresa que lo atiende y otras unidades productoras, todo ello en moneda nacional.

4) Producir y Comercializar de forma Mayorista en moneda nacional, ganado menor (Cerdos, ovinos, caprinos, conejos) en pie y sus carnes con destino a la Empresa que la atiende.

Valoración cuantitativa del nivel de conocimiento e implementación de los principios cooperativos y sus indicadores en una escala de 0 a 5 puntos:

Se realiza una encuesta a un grupo de asociados y asociadas. De ellos 15 mujeres y 30 hombres para un total de 45 con la intención de constatar el nivel de conocimiento de los principios cooperativos:

Se obtuvieron los siguientes resultados.

Principios:

1-Adhesión voluntaria y abierta: evaluado de 4

Todos los asociados y asociadas de la CCS Julio Calviño, se encuentran afiliados de forma voluntaria.

2-Gestión democrática por parte de los socios: evaluado de 3

Gestionan colectivamente, poseen personalidad jurídica; patrimonio propio; autonomía en la gestión y en la administración de sus bienes.

La asamblea, máximo órgano de dirección de la cooperativa es donde los socios y socias aprueban todas las decisiones

3-Participación económica de los socios: evaluado de 4

Los asociados tienen una participación directa con la economía de la CCS ya que es la producción de ellos las que generan en gran medida los ingresos de la cooperativa y la cuenta sociocultural que se utiliza con fines sociales, actividades, ayuda a campesinos necesitados, siendo la Asamblea General de asociados el espacio de debate del informe económico mensualmente y toma de decisiones del uso de sus cuentas.

4-Autonomía e independencia: evaluado de 3

La cooperativa tiene total autonomía en la gestión de sus bienes, cubren los gastos con los ingresos, cuenta con patrimonio propio, posee personalidad jurídica y responde por sus obligaciones, la relación de la cooperativa con las empresas estatales es contractual.

5-Educación, formación e información: evaluado de 3

Se reconoce la necesidad de contar con personal técnico calificado además de directivos y cooperativistas preparados para conducir los destinos de la entidad hacia el desarrollo sostenible. Prevalecen insuficientes acciones de educación cooperativa encaminadas a la gestión del cooperativismo como potenciador de la cooperación en el desarrollo socioeconómico local.

#### 6- Cooperación entre cooperativas: evaluado de 3

La cooperativa establece relaciones de intercooperación con las demás cooperativas de la zona, para obtener beneficios individuales y colectivos, existiendo solidaridad y ayuda mutua entre las mismas, existe una estrecha comunicación entre todas y se brinda servicios a personas no asociadas a la cooperativa.

#### 7- Interés por la comunidad: evaluado de 4

Se muestra interés permanentemente por contribuir al mejoramiento de los problemas de la comunidad y en muchos casos solucionarlos, desde la generación de empleo, la satisfacción de las necesidades alimentarias y de servicios. Se destaca el apoyo a escuelas primarias, consultorios médicos, y casas de abuelos.

Tras el análisis de los resultados de la encuesta aplicada a socios que integran la cooperativa, en algunos casos conocen los principios por el contenido que informan haciendo gran énfasis sobre la autonomía, la participación económica de los socios, la educación, el control democrático de los miembros y la cooperación entre cooperativas ampliamente relacionados con el valor de la responsabilidad social, similar resultado reporta (Carrasco, 2005).

En las Tabla 3 y 4 se abordan las brechas entre el “deber ser” y el “ser” de cada principio y las propuestas de medidas para superarlas y el resultado de la aplicación de la Matriz DAFO sobre las principales potencialidades y limitaciones de la cooperativa Julio Calviño basadas en la puesta en práctica de sus principios.

**Tabla 3: Brechas entre el “deber ser” y el “ser” de cada principio y propuesta de medidas para superarlas.**

Brechas	Propuesta de medidas
Insuficiente incorporación de jóvenes	Motivar la inserción de jóvenes a la cooperativa, potenciar círculos de interés y proyectos.

Insuficiente capacitación de la junta directiva sobre gestión cooperativa y en el establecimiento de prioridades productivas a nivel nacional y territorial que obvian la cultura productiva y la disponibilidad de recursos materiales, humanos y financieros.	Gestionar con la universidad, escuela ramales y centros de investigación cursos de superación para los líderes de la cooperativa.
Insuficiente interoperación que incluye las relaciones comunidad-cooperativa, cooperativa-cooperativa, cooperativa y otros sectores productivos.	Lograr una mayor y mejor relación entre las cooperativas del área y con otros sectores productivos de la región. Estableciendo convenios y proyectos donde estén insertados varias cooperativas.
Escasa planificación de actividades con la comunidad.	Planificar actividades culturales variadas para compartirlas con la comunidad. Insertarse a las actividades de la casa de cultura del territorio, e incluir iniciativas propias, generar proyectos extensionistas.
Baja participación de los cooperativistas para expresar sus criterios y opiniones en las asambleas.	Perfeccionar los mecanismos de participación de los asociados y asociadas a las asambleas.

Tabla 4: Matriz DAFO sobre las principales potencialidades y limitaciones de la cooperativa Julio Calviño basadas en la puesta en práctica de sus principios.

Fortalezas	Debilidades
a) Contribución de la cooperativa al Programa de desarrollo local a partir de la diversificación de la producción, la comercialización y los servicios, así como la mejora en la calidad de los mismos.	a) Insuficiente información, conocimiento, comunicación y relación dentro del sector cooperativo y de este con los demás sectores (sobre todo el sector estatal municipal) para la creación de cadenas productivas, lo que limita
b) Las normas internas que puede establecer	el desarrollo local.

la cooperativa a través de sus estatutos.	b) Falta de una estrategia de comunicación en la cooperativa.
c) Experiencias que se acumulan a partir del avance de la gestión cooperativa.	c) Insuficiente, preparación y capacitación en temas como los principios y valores del cooperativismo, jurídicos, económicos, de cultura local y de la actividad profesional que realiza la cooperativa (educación cooperativa)
d) El cooperativismo como alternativa de empleo.	d) No consolidada la gestión de la preparación y capacitación de los recursos humanos de la cooperativa, al no generarse demandas a partir de un diagnóstico de las necesidades de las mismas previo a la capacitación.
e) Incorporación de los cooperativistas a los movimientos de masa y organizaciones políticas.	e) Insuficiente incorporación de jóvenes y mujeres al sector cooperativo agropecuario.
g) Mejoras económicas para los cooperativistas.	
i) Cumplimiento de la responsabilidad social de la cooperativa expresado en la planificación y empleo de fondos en el apoyo a la comunidad a través del trabajo comunitario integrado.	

Amenazas	Oportunidades
a) Insuficiente conocimiento de los actores vinculados al cooperativismo, sobre la base jurídica que regula su funcionamiento, lo que limita el proceso productivo y de servicios.	a) La motivación salarial que supone la cooperativa le permite acceder y seleccionar un recurso humano altamente capacitado.
b) Morosidad en los mecanismos para la adquisición de créditos ofertados por el Banco Nacional para el sector cooperativo.	b) Posibilidad de vinculación de la cooperativa con otros sectores, a través del sistema de contratación con empresas y trabajadores por cuenta propia.
c) Limitado acceso al mercado mayorista, producto a los actuales vínculos de las cooperativas con los órganos de relación, lo que incide en los altos precios de los productos.	c) Acceso a créditos en CUP ofertado por el Banco Nacional, para el sector cooperativo.
d) No aprovechamiento de los medios de comunicación.	d) Acompañamiento del gobierno local en el proceso de formación y seguimiento de la cooperativa.
	d) Alta demanda y necesidad de la población de las producciones generadas por la cooperativa.

- 
- e) Actualización del modelo económico cubano que flexibiliza las capacidades y acciones de los gobiernos locales los cuales pueden facilitar e insistir en el apoyo y compromiso de las cooperativas con la localidad.
  - f) Prioridad concedida al sector productivo y de servicios desde las políticas del Programa de Desarrollo Local y el acompañamiento del Grupo de Desarrollo Local y Cooperativismo.
  - g) Posibilidad de diversificación de la producción y los servicios.
  - h) Posibilidad de adquirir legal y directamente la materia prima en el mercado mayorista y minorista existente.
  - i) Posibilidad de comercialización de las producciones de las cooperativas de forma mayorista y minorista.
  - j) Las normas jurídicas establecidas para la organización y funcionamiento de las cooperativas permiten potenciar valores colectivos (autoayuda, auto responsabilidad, democracia, igualdad, equidad, solidaridad) en los socios.
  - k) Sistema de ciencia local como vía de asesoramiento y socialización del conocimiento.

---

Sobre las fortalezas y debilidades de las cooperativas en función del desarrollo socioeconómico local, con base en los procesos de participación y cooperación, organizados en sus cuatro dimensiones, demuestran que las cooperativas se van insertando en la localidad para dinamizar el desarrollo como un nuevo modelo de reproducción simétrico que genera una superestructura

solidaria basada en valores y principios socialistas, aspectos similares fueron reportados por (García, 2021).

### Conclusiones

El cumplimiento de los principios cooperativos se alinea a la contribución eficaz de las cooperativas al desarrollo socioeconómico local de forma participativa y expresado en sus aspectos organizacionales, cumplimiento de sus principios, papel como entidad socioeconómica, en la cultura cooperativa del entorno y el sistema de normas que favorecen su desempeño.

Es necesario potenciar el principio de cooperación cooperativa para fortalecer procesos de participación social y de socialización socialista que potencien el desarrollo socioeconómico local.

Se hace necesario fomentar un sistema de gestión basado en la experiencia acumulada por las cooperativas agrícolas acorde a las condiciones actuales de la economía cubana e incentivar a través de políticas particulares el cooperativismo como forma socialista de economía.

### Referencias bibliográficas

- Carrasco, I. (2005). La ética como eficiencia: la responsabilidad social en cooperativas de créditos españolas. CIERIC-España. Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, No. 53, 351-367.
- Consejo de Estado de la República de Cuba. (2019). Decreto Ley No. 366 De las Cooperativas No Agropecuarias. Gaceta Oficial de la República de Cuba, Edición Ordinaria No. 63. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/decreto-ley-366-de-consejo-de-estado>
- Fortier, R. (2011). Liderazgo cooperativo vs. Liderazgo Corporativo: ¿Cómo somos diferentes, cómo somos iguales? XIX Conferencia Anual de ICMIF/ Américas. Retos y oportunidades de liderazgo cooperativo y seguros mutuos. Costa Rica.
- García, L. (2021). El cooperativismo como factor dinamizador del desarrollo socioeconómico local. Estudio de caso en el municipio de placetas, Villa Clara. [Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Sociológicas. Universidad Central «Marta Abreu» Facultad de Ciencias Sociales, Centro de Estudios Comunitarios].
- García, M. A. (2017). Derecho cooperativo mutual y de la economía social y solidaria. Asociación Iberoamericana de Derecho Cooperativo, Mutual y de la Economía Social y Solidaria. *Cooperativismo y Desarrollo*, 2(1), 56-67.

- Jiménez, R. (2006). El desarrollo del cooperativismo en Cuba. Programa FLACSO - Cuba. Universidad de la Habana, 1.
- Labrador, O., Bustio, R. A., Reyes H. J. & Villalba, E. (2019). Gestión de la capacitación y capacitación para una mejor gestión en el contexto socioeconómico cubano. *Cooperativismo y Desarrollo*, 7(1), 64-73.
- Labrador, M. O., Mirabal, G. Y., & Torres, P. C. (2020). Potencialidades del cooperativismo agropecuario en función de la soberanía alimentaria y educación nutricional. *Cooperativismo y Desarrollo*, 8(3), 587- 602.
- Labrador, M. O. (2020). Gestión y responsabilidad social cooperativa: su indisoluble unidad de la actualidad, 8(2), p. 160-165 <http://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/>
- MEP. 2020. Cuba y su desafío económico y social. Síntesis de la Estrategia Económico Social para el impulso de la economía y el enfrentamiento a la crisis mundial provocada por la COVID-19. Ministerio de Economía y Planificación. [https://www.mep.gob.cu/sites/default/files/Documentos/Archivos/tabloide\\_estrategia.p df](https://www.mep.gob.cu/sites/default/files/Documentos/Archivos/tabloide_estrategia.pdf).
- Mirabal, G. Y. (2016). Instrumentos para la Gestión de la Responsabilidad Social Cooperativa. *Cooperativismo y Desarrollo*, 4(1), 12-21.
- Mirabal, G. Y. (2019). La responsabilidad social de las cooperativas en Cuba. Limitaciones y oportunidades. *Estudios Cooperativos*, (14), 121-141. <https://doi.org/10.18543/dec-14-2019pp121-141>
- Muñoz, R., Donéstevez, G., & García, J. (2014). Desarrollo y Cooperativismo: desafíos al modelo cubano de transición al socialismo. La Habana: Editorial: Caminos.
- Soulary, L. y González, M. (2021). Propiedad cooperativa en el sector agrícola en cuba. Apuntes para su comprensión. Anuario Facultad de Ciencias económicas y empresariales. ISSN vol12, 2218-3639.
- Torres, P. C. (2018). Desarrollo local y cooperativismo: Apuntes para un debate. *Cooperativismo y Desarrollo*, 6(2), 120-124.

## **PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS Y CONDIMENTOS FRESCOS SU APORTE A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Onelquis Regla Gutierrez Nodarse<sup>1\*</sup>, Onelia Virginia Rodríguez Polanco<sup>1</sup>, Yoaxel Pérez García<sup>2</sup>

### Resumen

El objetivo fundamental del trabajo es aportar los conocimientos necesarios del Programa de la Agricultura Urbana para conocer sobre la producción de Hortalizas y Condimentos frescos con el uso de tecnologías agroecológicas y su enfoque de sostenibilidad local, como premisa fundamental del autoabastecimiento local. Se aborda acerca los organopónicos existentes en la provincia Sancti Spíritus. Además, se hace referencia a las características del más productivo de la provincia “El Estadio” se mencionan los requisitos técnicos y las características físicas de esta entidad productiva, así como la caracterización social y los métodos y medidas utilizados para incrementar la producción y comercialización de hortalizas de alta calidad. Se caracteriza el riego, la fertilización, el manejo agroecológico de plagas en la unidad. También se describen los principales cultivos que se siembran y cosechan, con énfasis en los más productivos. Se concluye que los Organopónicos en Sancti Spíritus son una fuente rica en conocimientos y mediante el cumplimiento de la tecnología, el uso de las medidas agroecológicas y el enfoque de sostenibilidad nos permiten: estabilidad laboral capacitando y generalizando el cultivo ecológico, además educan en una cultura alimentaria y producen hortalizas y condimentos frescos durante el año aspecto fundamental el apoyo al autoabastecimiento local. Además, que el organopónico “El Estadio” que se caracteriza por una elevada riqueza vegetal y una variedad de prácticas agroecológicas, es un ejemplo de lo que se puede lograr en el país referente al cultivo de vegetales y condimentos frescos.

Palabras clave: hortalizas, producción de alimentos, agricultura urbana

<sup>1</sup>Departamento Agricultura Urbana/Suburbana y Familiar. Delegación Provincial del MINAG. Carretera del Jíbaro Km 1½, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>UEB Integral Agropecuaria Sancti Spíritus, Empresa Integral Agropecuaria Sancti Spíritus. Raimundo de Pisa # 208 interior / Carlos Roloff y Adolfo del Castillo, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [jdausuf@dlg.ssp.minag.gob.cu](mailto:jdausuf@dlg.ssp.minag.gob.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9257-2513>



## Introducción

Con la caída del campo socialista, se provocó una crisis en la economía cubana, a la que no escapa la agricultura. En 1991 se celebra el IV Congreso del Partido Comunista de Cuba, donde se plantea el establecimiento del periodo especial desde Tiempo de paz y como tarea primordial el programa alimentario, el cual consistió “en la producción de alimentos en todo lugar mediante los recursos locales disponibles” y esto tiene singular importancia en nuestro país, por las características propias del mismo (Lineamientos AUASU/F, 2020).

A finales de la década de los años 80, comenzó a desarrollarse en gran escala la producción de hortalizas en zonas urbanas, mediante un Movimiento popular donde se incorporaron grandes masas del pueblo a producir alimentos en cada metro cuadrado de las ciudades, pueblos y asentamientos poblacionales utilizando al máximo los recursos locales, con principios de agricultura sostenible. La agricultura urbana y periurbana, como fuente de alimentos frescos locales, podría desempeñar un papel importante ante el aumento de la población mundial y las afectaciones producidas por el cambio climático además del contexto político y económico de cada país (Lin et al., 2015; Teixeira et al., 2017; Duvernoy et al., 2018).

Esta forma de producir alimentos la llamamos Agricultura Urbana y se define como: “La producción de alimentos dentro del perímetro urbano (Opitz et al., 2016), aplicando métodos intensivos, teniendo en cuenta la interrelación seres humanos-cultivo-animal-medio ambiente y las facilidades de la infraestructura urbanística que propician la estabilidad de la fuerza de trabajo y la producción diversificada de cultivos y animales durante todo el año, basándose en prácticas sostenibles que permiten el reciclaje de los desechos. El subprograma de Hortalizas y Condimentos Frescos es el más consolidado dentro del Movimiento (Lineamientos AU/ASU/F, 2020).

En enero del 1992, la dirección del país se da a la tarea con el apoyo de las Direcciones de Arquitectura y Urbanística, las organizaciones políticas y de masas y las estructuras de gobierno a nivel de cuadra, circunscripción y consejo popular de realizar un levantamiento de todas las áreas dedicadas a producir alimentos en patios y parcelas. Evaluando las que tenían posibilidades agrícolas y no estuvieran en uso. Se entregó toda la tierra sin explotar dentro del área urbana para la producción agrícola, a través de Huertos fundamentalmente, entregándose en Sancti Spíritus todas las áreas disponibles que incluían solares para la construcción de Organopónicos, primera modalidad que surge en el movimiento (Rodríguez Nodals y colaboradores, 2020).

Con este trabajo perseguimos como objetivo fundamental aportar los conocimientos necesarios dentro del Programa de la Agricultura Urbana que permita la producción de Hortalizas y Condimentos frescos con el uso de tecnologías agroecológicas y su enfoque de sostenibilidad local como premisa fundamental y el apoyo al autoabastecimiento local.

Desarrollo

Organopónicos de la provincia Sancti Spíritus

En Sancti Spíritus existen 215 Organopónicos de ellos 180 pertenecen al sistema de la Agricultura y 35 pertenecen al sistema de AZCUBA todos asesorados y chequeados por el movimiento de la Agricultura Urbana/Suburbana y Familiar, todos los municipios desarrollan este subprograma con muy buena aplicación de la tecnología y contribuyendo así en el aporte de la seguridad alimentaria en la educación, cultura y comercialización de vegetales y condimentos frescos.

Caracterización organopónico El Estadio

Para este trabajo tomamos como ejemplo el Organopónico El Estadio unidad que se destaca por sus resultados en la provincia y a nivel de país.

La red de Organopónicos se ha establecido en todas las áreas urbanas y suburbanas del país. Con el aporte de más de 10kg/m<sup>2</sup>/año contribuye a satisfacerla demanda alimentaria de vegetales frescos a la población. El modelo de producción diseñado para conseguir estas producciones tiene una base agroecológica, por lo que favorece la sostenibilidad territorial al utilizar los recursos e insumos propios de la localidad, materializando los principios de la soberanía alimentaria. Además, propicia el uso más eficiente de cada metro cuadrado de superficie disponible para producir alimentos sanos, nutritivos e inocuos, durante todo el año y favorece el reciclaje de residuos biodegradables. Con el objetivo de lograr el rendimiento de productos con calidad, requiere la aplicación de los resultados de la innovación científica en cuanto a: nuevas variedades, elaboración de sustratos, mantenimiento de la fertilidad, control de plagas, riego adecuado y manejo general de las unidades productivas (Rodríguez et al., 2020).

El organopónico fundacional “El Estadio” perteneciente a la UEB Granja Urbana Sancti Spíritus, unidad que representa el Programa de la Agricultura Urbana/Suburbana y Familiar el cual ostenta la Triple Excelencia en el movimiento referativo nacional condición que se le otorga por sus resultados durante todos estos años.

Para poder llegar a los rendimientos deseados y mantener la producción estable de hortalizas y condimentos frescos y de esa forma aportar a la seguridad alimentaria de vemos partir de la Metodología de Evaluación para Organopónicos de acuerdo al cumplimiento de los requisitos técnicos (Lineamientos AU/ASU y F, 2020).

#### Requisitos técnicos

- Cumplimiento del plan de producción existente en la unidad (Plan que se haya teniendo en cuenta el área de la unidad).
- Producción de abonos orgánicos y tecnología de lombricultura (Producidos por ellos o recibidos de otra unidad).
- Sustrato de calidad (Cantero lleno no compacto y fértil).
- Manejo de los cultivos (Buena población, que no exista yerba).
- Que exista un plan de siembra por canteros teniendo en cuenta la campaña y el riego de agua.
- Delimitación de área del organopónico (con barreras naturales, plantas repelentes en la punta del cantero y trampas de colores (para captura de plagas) y de melaza).
- Que existan puntos de desinfección de manos y pies a la entrada de los Organopónicos.
- Que exista diversidad de cultivos sembrados incluyendo los condimentos frescos donde más del 25 % de los canteros estén intercalados con otros cultivos (aprovechamiento del área).
- Que existe un control y enfermedades y la utilización de medios alternativos naturales.
- Que tenga una buena comercialización, beneficiada donde no exista pérdida ni cultivos pasados.

#### a. Caracterización física del organopónico El Estadio

Este organopónico se encuentra ubicado en calle nueva s/n entre Avenida de los mártires y circunvalación sur Consejo popular Olivos en la ciudad de Sancti Spíritus, el mismo tiene un área de 1800 metros cuadrados de área total con 48 canteros cada uno de 20 m de largo x 1,20 de ancho con un suelo oscuro plástico, tiene un poso encamisado con una turbina sumergible de 4 litros/seg y sistema de riego microjets, se cuenta con un punto de venta para la comercialización de los productos, un baño ecológico, una nave de lombricultura, un almacén, un tanque elevado con siembra de tilapias, área de ornamentales y área de compostaje.

#### Caracterización social

- Trabajan 5 productores de ellos uno es representante del sistema y un vendedor, aunque todos están vinculados a la producción.
- Toda la producción es destinada a la venta de la población y al consumo social de educación (fundamentalmente círculos infantiles y escuelas), ventas al turismo.

Antes de situarse el organopónico era un área sin uso, pero con muy pobre capa vegetal desde el año 1997 se construyó y se sembró partiendo de cero todo de hortalizas perteneciendo siempre al Programa de la Agricultura Urbana con el objetivo de sembrar espacios verdes en áreas urbanas y comercializar productos hortícolas frescos y rápidos al alcance de la población. Con el paso de los años se ha incrementado el área y se ha diversificado la siembra y producción de los cultivos donde se aprecia siembras de: Lechugas, acelgas, col china, cilantros, perejil, apios, remolachas, zanahorias, quimbombó, cebollinos, habichuelas entre otros siempre en dependencia de la época del año siendo un agroecosistema productor durante todo el año, logra rendimientos de 15 kg/m<sup>2</sup> y hace 9 rotaciones de cultivos en el año.

Para esto se ha construido una casa de lombricultura (Figura 1) de 4 canteros de 5m de largo por 1m de ancho techada y con sistema de riego por goteo para la producción de humus y lixiviado de lombriz. Esto último realizado por los propios productores.



**Figura 1. Canteros de lombricultura**

¿Qué se hizo para obtener una óptima producción de hortalizas y condimentos frescos?

Una buena preparación de sustrato (Figura 2) material orgánico de origen natural, capaz de sostener a la planta en su desarrollo y satisfacer sus necesidades nutricionales y así expresar su

potencial productivo se identificaron las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo para así poder obtener el éxito de los cultivos.

Suelos con alto contenido de materia orgánica y una alta actividad biológica por lo general exhiben una buena fertilidad del suelo, así como una alta complejidad de las cadenas tróficas y la presencia de muchos organismos benéficos que previenen la incidencia e infección de patógenos y plagas (ALTIERI & Nicholls, 2000).



**Figura 2. Palo de tabaco y cachaza**

Propiedades físicas en la unidad

Se tuvo en cuenta porosidad, agua, aireación y densidad.

La integridad de un agroecosistema se basa en las sinergias entre la diversidad vegetal y la comunidad microbiana del suelo, y su relación con la materia orgánica.

Propiedades químicas

Nutrientes asimilables, salinidad, ph, y baja velocidad de descomposición.

Estas propiedades se lograron en las mezclas preparadas (materia orgánica) por primera vez (a medida que se desarrolla la producción las propiedades pueden variar) de ahí la práctica cotidiana de la aplicación materia orgánica para satisfacer la fertilidad del suelo logrando un agroecosistema productor durante todo el año.

¿Cómo seleccionaron las hortalizas y condimentos frescos a sembrar en el organopónico teniendo en cuenta prácticas fitotecnia?

Entre las prácticas que benefician el mantenimiento de la fertilidad se encuentran.

b. Calidad de la semilla

Para esto se tuvo en cuenta variedad, % de germinación, presencia de impureza, esto nos permitirá conocer posibles causas que pudieran dañar la calidad y rendimiento de los cultivos. En la tabla 1 aparecen algunos ejemplos que traen consigo una mala germinación de las semillas y

por tanto bajos rendimientos en la producción y comercialización de los vegetales (Rodríguez et al., 2020).

**Tabla 1: Apariencia de las semillas y los errores en su obtención**

Apariencia	Errores posibles
Semilla arrugada o hundida	Fluctuación de la humedad en la etapa de secado en el campo
Rajaduras en la testa de la semilla	Oscilaciones grandes de humedad durante la fase de secado en el campo
Semillas de diferentes tamaños	Las zarandas o tamices empleados no son los adecuados
Semillas aplastadas, partidas, con pérdida total o parcial de la testa	Deficiencias en la cosecha y trilla
Semillas decoloradas, manchadas hipertrofiadas	Problemas de nutrición. Problemas sanitarios en el campo.
Restos de cosecha y frutos, piedras tierra, semillas de otras especies	Deficiencia en la limpieza y clasificación.
Mezcla de dos o más variedades	Insuficiente distanciamiento en campo. Falta de selección negativa.
Presencia de malezas y otras especies cultivadas	Enyerbamiento en la etapa final del cultivo. Deficiencia en las máquinas de procesamiento.
Pérdida de viabilidad	Secado deficiente o semillas contenidas en envases inadecuados

Se realizaron pruebas de germinación donde se anota la fecha y el % germinación antes de realizar la siembra en el cantero.

Se tuvo en cuenta:

Momento del riego

- Para esto se tiene en cuenta la variedad, la necesidad de agua, evitando al máximo el encharcamiento y el desecamiento:
- Encharcamiento: provoca la salida de algas sobre la superficie y la falta de oxígeno en el sistema radicular.

- Desecamiento: Incrementa la concentración de sales que pueden ser tóxicas para los cultivos. (Rodríguez et al., 2020).

¿Cómo se riega en la unidad buscando eficiencia y rendimientos?

El riego un factor fundamental para la producción teniendo en cuenta la necesidad de agua de los cultivos, según la fase de desarrollo en que se encuentran y con el potencial de fertilidad de un sustrato o suelo (Altieri & Nicholls, 2000).

Este organopónico cuenta con un sistema de riego microjets con una turbina sumergible de 2 a 4 l/s abastecida por un pozo encamisado de 20 metros de poco manto freático con 0,5 l/s de aforo, cada lateral tiene diferentes microaspersores, para la distribución del agua los sistemas de llaves están distribuidos una llave para cuatro canteros donde tienen sembrados cultivos iguales o asociados que necesitan la misma cantidad de riegos y en dependencia de la época del año (Figura 5). Este es el ejemplo de la unidad representativa, pero para obtener altos rendimientos es lo que se debe hacer según la tecnología.

Este agroecosistema realiza de 9 a 10 rotaciones en el año y obtiene rendimientos de 15kg/m<sup>2</sup> entre hortalizas y condimentos frescos. Ejemplos de lo que tiene hoy el agroecosistema. Lechuga, acelgas, col china, rábano rojo, pepino, apio, perejil, cilantro isleño, habichuela, remolacha, zanahoria, cebollino, ají picante entre otros.

¿Cuándo regar?

Se tiene en cuenta el período lluvioso y el agua suministrada mediante el riego. Como etapa inicial en la siembra debe ser un riego ligero y frecuente. En el trasplante un riego profundo (facilita la absorción de agua por las plántulas trasplantadas) por lo tanto la falta de agua afectaría el desarrollo y rendimiento final del cultivo (Lineamientos, 2020).

En el inicio de la floración se alargan los intervalos de riego. En la fructificación cualquier deficiencia de agua afecta la producción. En la última fase es menor la cantidad de agua. En la maduración comercial para las hortalizas de hojas en la parte verde de la planta, se desarrolla el riego hasta la cosecha para su comercialización (Rodríguez et al., 2020).

Rotación y asociación de cultivos empleados en la unidad

1. Rotación: uso oportuno de diferentes especies en una misma área de sustrato, con un orden previamente establecido.
2. Requisitos para establecer un plan de rotación.
3. Determinar el cultivo principal que indica el principio y fin de la rotación.

4. Escoger las plantas con diferentes sistemas radicular (para facilitar el drenaje y la aireación y estimular la actividad biológica del suelo)
5. Tener en cuenta el cultivo de leguminosa en la selección.

Ejemplos de rotación: (Rodríguez Nodals y colaboradores, 2020)

remolacha- lechuga	zanahoria –lechuga	col –zanahoria
zanahoria-lechuga	Remolacha –lechuga	lechuga –remolacha
col-acelga española	brócoli-lechuga	lechuga-col china.

#### Asociación de cultivos

Se define como la producción de dos o más cultivos en la misma superficie de suelo, lo que aporta una mayor cantidad de producción por área (Lineamientos, 2020).

#### Ventajas

1. Incremento de la estabilidad y rendimiento productivo del agroecosistema.
2. Alta producción de sustrato y del suelo en el cantero.
3. Limita el desarrollo de plantas indeseables manteniendo la fertilidad del suelo.

Las asociaciones de cultivos Tabla 2 se realizan teniendo en cuenta los ciclos de vida de los vegetales siempre buscando el aprovechamiento del área de los canteros ejemplos (Rodríguez et al., 2020).

**Tabla 2: Posibles asociaciones de cultivo**

Cultivo principal	Cultivo asociado	Cultivo antagónico
Tomate	Cebolla, perejil, zanahoria, lechuga, rabanito, acelga y cebollino.	Repollo
Pepino	Lechuga, rabanito, cebolla y frijol.	No tiene
Frijol	Zanahoria, pepino, col y la mayoría de las hortalizas.	Ajo y cebolla
Ajo y cebolla	Remolacha, lechuga y tomate	Frijoles
Brócoli, coliflor y col	Apio, cebolla, remolacha y plantas aromáticas.	Tomate, frijol
Espinaca	Lechuga	No tiene
Rábano	Lechuga, zanahoria, tomate, habichuela, pepino y pimiento.	No tiene



Zanahoria	Lechuga, rábano, tomate y cebolla.	No tiene
-----------	------------------------------------	----------

### Manejo Agroecológico de plagas

La lucha contra las plagas en el Movimiento de la Agricultura Urbana se realizará mediante el manejo del sistema de producción, donde se unen de forma armónica y balanceada todos los elementos que inciden sobre las plantas, como: sustrato, plantas cultivadas, restos de la vegetación, tecnología de cultivo, clima, plagas y enemigos naturales, entre otros (Lineamientos, 2020).

¿Cómo se realiza el manejo agroecológico de plagas en la unidad?

Se eliminan manualmente plantas y hojas enfermas (selección negativa); se eligen variedades más resistentes; se hace rotación de cultivos; se siembran cultivos múltiples; se trabaja muy poco el suelo antes de sembrarlo (labranza mínima); se dejan cultivos de cobertura; se maneja la fecha de siembra respetando el ciclo lunar; se plantan cercas vivas de las plantas hospederas listada precedentemente para dar refugio a los biorreguladores. En este agroecosistema existen: muchos reguladores naturales como cotorritas, bayoyas entre otros.

### Control agroecológico

Se utilizan diversas prácticas como es el uso de abonos orgánicos y biofertilizantes, conservación y manejo de biorreguladores (para esto cuenta con un bosque frutal donde ellas se han establecido) Figura 3, además se siembran los cultivos en la época óptima cuando las condiciones meteorológicas son más adecuadas para su desarrollo en estas condiciones la planta puede desarrollar sus mecanismos de defensa naturales y logra más resistencia.



### Figura 3. Área de bosque de frutales en el Organopónico El Estadio

#### Control biológico

Se fomentan los enemigos naturales plantando plantas hospederas como *plecthrantuhus amboinicus* (orégano francés), *Helianthus annuus* (girasol), (albahacas), *Calendula arvensis* (marigol) entre otras, colocación de puntos de desinfección, se utilizan trampas de capturas de insectos de colores (amarillas 50 %, blancas y azules 25 % c/u con una pequeña película de grasa fina mediante la cual se identifican las plagas que más afectan los cultivos.

Este agroecosistema utiliza 16 trampas de ellas 8 son amarillas, 4 azules y 4 blancas, En dependencia de esto se aplican productos biológicos como *Bacillus thuringiensis*, tabaquina, trichoderma, rizhobium, Figura 4, hidrato de Cal (se comercializan a través de la Consultorio Tienda del Agricultor (CTA) de la Agricultura Urbana) y producidas por los Centros de reproducción de entomófagos y entomopatógenos CREE, se producen microorganismos eficientes por los productores que se aplican en los cultivos y aplican el lixiviado de lombriz en cultivos de tubérculos fundamentalmente.



**Figura 4. Aplicación de productos biológicos**

Después de cumplir toda la tecnología establecida entonces ya con el desarrollo de los cultivos podemos proceder en dependencia de los ciclos y variedades a la cosecha y poscosecha.

La recolección en el momento óptimo de frutos, bulbos y raíces representa un aspecto de suma importancia para lograr una buena calidad y los rendimientos esperados.

La poscosecha se debe cumplir algunos principios básicos para mantener la calidad de los vegetales, además de contribuir a la reducción de pérdidas (Lineamientos, 2020).

Ejemplos de vegetales de hojas

- Evitar cosecha de plantas enfermas o dañadas por plagas e insectos.
- Utilizar cuchillos afilados para eliminar las raíces.
- Manipular con cuidado.

#### Ejemplos de vegetales de frutos

- Cosechar frutos sanos y con el tamaño adecuado
- Tener en cuenta el grado de maduración del fruto
- Mantenerlos en lugares frescos

#### Vegetales de raíces, bulbos y tubérculos

- Cosechar en el momento óptimo
- Evitar mezclas de productos
- Evitar productos dañados
- Efectuar una manipulación cuidadosa

Cumpliendo estos ejemplos de producciones óptimas y con buenos rendimientos se procede a una comercialización eficiente y con calidad de hortalizas y condimentos frescos con gran aceptación por la población y un buen aporte a la seguridad alimentaria.

#### Conclusiones

1. En Cuba la AU-ASU-AF, es un movimiento productivo extensionista con un amplio escenario productivo sobre bases de sostenibilidad local y con participación directa del productor en la comercialización.
2. Los Organopónicos en nuestra provincia son una fuente rica en conocimientos y mediante el cumplimiento de la tecnología, el uso de las medidas agroecológicas y el enfoque de sostenibilidad nos permiten: Una estabilidad laboral capacitando y generalizando el cultivo ecológico, nos educa en una cultura alimentaria y produce hortalizas y condimentos frescos durante el año y es fundamental el apoyo al autoabastecimiento local.
3. El organopónico “El Estadio” que se caracteriza por una elevada riqueza vegetal y una variedad de prácticas agroecológicas es un ejemplo de lo que se puede lograr en nuestro país referente al cultivo de vegetales y condimentos frescos.
4. Debido al elevado número de cultivos alimentarios que se producen en los Organopónicos y en este que nos sirvió de sustento para la realización de este trabajo concluimos que se pueden consumir una gama más vasta de alimentos frescos, sanos y saludables. Además,

la agroecología propicia un grado mucho mayor de viabilidad ecológica, mejorando el estado de salud de los suelos y produciendo una gran cantidad de vegetales con un impacto ambiental prácticamente nulo.

5. Con este trabajo pretendemos demostrar que cuando se aplica una tecnología adecuada y se cumplen todos los parámetros podemos tener una buena Producción de Hortalizas y condimentos frescos en nuestros Organopónicos y así aportar a la Seguridad alimentaria en nuestro país.

#### Referencias bibliográficas

- Altieri, M., & Nicholls, C., (2000). Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable, 1ª edición, México D.F.: PNUMA, Serie de Textos Básicos para la Formación Ambiental.
- Duvernoy, I., Zambon, I., Sateriano, A., & Salvati, L. (2018). Pictures from the other side of the fringe: Urban growth and peri-urban agriculture in a post-industrial city (Toulouse, France). *Journal of Rural Studies*, 57(November 2017), 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.10.007>
- Lin, B. B., Philpott, S. M., & Jha, S. (2015). The future of urban agriculture and biodiversity-ecosystem services: Challenges and next steps. *Basic and Applied Ecology*, 16(3), 189–201. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.01.005>
- Lineamientos de la Agricultura Urbana/Suburbana y Familiar. 2020.
- Opitz, I., Berges, R., Piorr, A., & Krikser, T. (2016). Contributing to food security in urban areas: differences between urban agriculture and peri-urban agriculture in the Global North. *Agriculture and Human Values*, 33(2), 341–358. <https://doi.org/10.1007/s10460-015-9610-2>
- Rodríguez, N. A. (2020). Manual técnico para Organopónicos, huertos intensivos y Semiprotegidos, La Habana.
- Teixeira, W. F., Fagan, E. B., Soares, L. H., Umburanas, R. C., Reichardt, K., & Neto, D. D. (2017). Foliar and seed application of amino acids affects the antioxidant metabolism of the soybean crop. *Frontiers in Plant Science*, 8(March), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00327>

# DIEZ AÑOS DE ALTERNANCIA Y ROTACIÓN DEL CULTIVO TABACO EN UN SUELO PARDO SIALÍTICO CARBONATADO

Alfredo Reyes Hernández<sup>1\*</sup>, Antonio Núñez Mansito<sup>2</sup>, Jesús González Pérez<sup>3</sup>, Richel Dorta Hernández<sup>4</sup>, Carlos Rafael Sebrango Rodríguez<sup>5</sup>

## Resumen

La investigación fue realizada en la UEB Estación Experimental de Cabaiguán, en la carretera de Santa Lucía, provincia de Sancti Spíritus, localizada entre los 22<sup>o</sup> 25 de latitud Norte y los 79<sup>o</sup> 32 de longitud Oeste con una elevación de 134 m s.n.m. con el objetivo de evaluar el impacto de diez años de rotación y la alternancia del cultivo del tabaco sobre las propiedades químicas de un suelo Pardo Sialítico Carbonatado. Se utilizó un diseño en bloques al azar con 12 tratamientos y tres repeticiones, sembradas en invierno de 2019 (frijol terciopelo), primavera de 2020 (vegetación espontánea) e invierno de 2020 (tabaco). A los datos se le realizó una prueba de normalidad y homogeneidad de varianza y se procesaron mediante la prueba de Duncan con  $p \leq 0,05$  %. De los resultados se deriva que a pesar de establecerse un abono verde y luego barbecho por un periodo de tiempo prolongado, al final de la campaña 2019-2020, el porcentaje de materia orgánica sigue siendo bajo, al igual que el contenido de fósforo asimilable, mientras que el calcio supera su contenido en los tratamientos si se comparan con los reportados en 2010 y la mayor degradación durante los diez años de estudio fue para el nutrimento potasio, tanto el asimilable como el cambiante.

Palabras clave: alternancia y rotación, vegetación espontánea, tabaco

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires Nro. 360, Sancti-Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Estación Experimental de Tabaco de Cabaiguán, Km. 2 de carretera a Santa Lucía.

<sup>3</sup>Vicepresidente y productor de la CCS “Josué País García” ubicada en San Pablo, localidad Banao, Sancti-Spíritus.

<sup>4</sup>Jefe del Dpto. de Desarrollo Agropecuario. Carretera del Jíbaro Km 1 y 1/2. Delegación Municipal de la Agricultura Sancti-Spíritus.

<sup>5</sup>Centro de Estudio de Energía y Procesos Industriales. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires Nro. 360, Sancti-Spíritus, Cuba

\*Autor para la correspondencia: [alrevesh64@gmail.com](mailto:alrevesh64@gmail.com) ORCID: <https://orcid/0000-0002-0000-4592>

## Introducción

La aplicación de manejos inadecuados durante la explotación de los suelos, ha conllevado a una disminución de los rendimientos agrícolas, por ello, resulta imprescindible realizar una buena planificación de alternancia o rotación de cultivos y seleccionar entre los cultivos a rotar o intercalar, aquellos que contribuyan al mejoramiento del suelo e incrementar los contenidos orgánicos Quintana et al. (2011). Otras investigaciones realizadas por (León et al. 2007; Cabrera et al., 2013; Llanes et al., 2013), evidencian que, la incorporación de abonos verdes y abonos orgánicos pueden mejorar las propiedades químicas, físico – químicas y el balance nutricional del suelo.

La inclusión de otras especies alternantes al cultivo del tabaco, fundamentalmente el maíz, se ha empleado de forma tradicional por algunos productores de Pinar del Río. Recientemente han comenzado a utilizarse otras especies, tales como: sorgo (*Sorghum vulgare* L.) y canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) como abonos verdes por su potencialidad para el incremento de la productividad de los cultivos y su sustentabilidad (García et al., 2014a).

La alternancia de cultivos para las zonas dedicadas al cultivo del tabaco en Pinar del Río es un método que, a pesar de tener innumerables ventajas, no ha sido ampliamente utilizado por presentar algunas limitantes en el orden práctico, como la baja disponibilidad de semillas de las especies que se emplean como abonos verdes y la falta de tecnología apropiada para su incorporación al suelo (Martínez et al., 2018). Por lo antes expuesto el objetivo fue evaluar diez años de impacto de rotación y la alternancia del cultivo del tabaco sobre las propiedades químicas de un suelo Pardo Sialítico Carbonatado.

## Desarrollo

### Materiales y métodos

#### Condiciones del experimento

La investigación fue realizada en la UEB Estación Experimental de Cabaiguán ubicada en los 22°04'12.8"N 79°30'50.00"W, como continuidad de un experimento de varios años que se enmarca específicamente en los resultados del análisis químico después de la cosecha de tabaco en 2020 de un suelo Pardo Sialítico Carbonatado según (Hernández et al., 2015).

Se utilizó un diseño en bloques al azar con 12 tratamientos y tres repeticiones, sembradas en invierno de 2019 (frijol terciopelo), primavera de 2020 (vegetación espontánea) e invierno de 2020 (tabaco) donde la variedad utilizada fue ‘Sancti Spíritus 96’ (Tabla 1).

### Fertilización química realizada y tipos de portadores empleados

En el cultivo del tabaco el fertilizante comercial NPK fue aplicado en forma manual de la siguiente manera: en trasplante la fórmula 12 – 12 – 17 – 5, con los nutrimentos N, P, K y Mg a razón de 400 kg/ha y a los 25 o 30 días del trasplante, la 12 – 12 – 25 – 1 con los mismos nutrimentos que en el caso anterior, pero a razón de 500 kg/ha. La fertilización se efectuó a partir de los portadores sulfato de amonio, superfosfato sencillo y sulfato de potasio, para lo cual se tuvieron en cuenta los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio recomendados en cada caso. Las restantes labores fitotécnicas se realizaron a partir de lo que establecen las normas técnicas correspondientes.

**Tabla 1. Tratamientos utilizados en la investigación en la campaña 2019-2020**

Tratamientos	Invierno de 2019	Primavera de 2020	Invierno de 2020
1	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco
2	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco
3	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco
4	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco
5	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco
6	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco
7	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco
8	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco
9	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco
10	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco
11	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco
12	Frijol terciopelo	Vegetación Espontánea	Tabaco

### Determinaciones químicas realizadas a las muestras de suelo final de campaña 2019-2020

A las muestras de suelo extraídas al final de la campaña 2019-2020 se les determinó: el porcentaje de materia orgánica, por el método de Tiurin; pH en H<sub>2</sub>O y KCl, por el método potenciométrico; el fósforo y el potasio asimilables, por el método de Oniani y los cationes calcio (Ca<sup>2+</sup>), magnesio (Mg<sup>2+</sup>), potasio (K<sup>+</sup>) y sodio (Na<sup>+</sup>), a través del método de Schachtschabel y Valor S por cálculo.

El análisis de suelo que sirvió de patrón de comparación para estos diez años de estudio aparece en la Tabla 2.

#### Estadística

Se realizaron comparaciones de las medias según la prueba de Tukey para  $p \leq 0,05\%$  a los datos correspondientes a las propiedades químicas del suelo Pardo Sialítico Carbonatado, análisis de regresión simple y las figuras para comparar propiedades químicas realizadas en 2010 con las realizadas a finales de campaña 2019-2020 con el procesador estadístico IBM. SPSS. Stactistics (Versión 19.0 sobre *Windows*).

**Tabla 2. Análisis inicial del suelo Pardo Sialítico Carbonatado en el 2010 según Quintana *et al.* (2011)**

Tratamientos	pH (KCl)	M.O. (%)	M.O. (mg.100g <sup>-1</sup> )		M.O. (cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup> )				C.I.C
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
1	5,14	2,40	41,68	43,92	44,6	6,04	1,22	0,25	45,90
2	5,40	2,44	49,36	48,88	45,00	7,06	1,64	0,43	46,75
3	5,39	2,59	38,90	44,90	45,04	7,95	0,96	0,35	46,75
4	5,32	2,44	42,68	49,96	44,80	7,02	1,64	0,27	48,01
5	5,38	2,71	44,14	49,59	46,02	7,90	1,96	0,24	50,16
6	5,32	2,71	43,90	48,04	46,60	7,10	1,24	0,28	53,91
7	5,40	2,47	39,86	44,40	45,80	7,95	0,96	0,34	49,01
8	5,50	2,59	33,90	44,49	44,40	7,62	0,92	0,25	58,45
9	5,42	2,91	45,40	46,02	44,00	7,98	1,84	0,33	54,81
10	5,38	2,58	39,90	43,49	45,20	6,28	1,65	0,43	55,30
11	5,29	2,44	47,00	44,48	44,40	7,84	1,68	0,33	52,03
12	5,46	2,44	37,50	49,48	44,00	5,25	1,68	0,37	58,43

#### Resultados y discusión

Efecto la rotación y alternancia de cultivos sobre algunas de las propiedades químicas del suelo en estudio

Con respecto a los valores de pH tanto en agua como en KCl, el mayor valor lo alcanzó el tratamiento 8, con 7,00 (neutro) para el primero y 5,81 (ligeramente ácido) para el segundo. En el primer caso no difiere estadísticamente con los tratamientos 5, 6, 9, 12, 10 y 11, mientras que el menor para este indicador lo alcanzó el tratamiento 1, que fue de 6,33 (ligeramente ácidos).



Respecto al segundo indicador, no difiere estadísticamente del tratamiento 5, donde el valor más bajo fue de 5,1 (medianamente ácido), correspondiente al tratamiento 1 (Tabla 3). Los resultados de esta investigación no coinciden para este tipo de suelo con el tratamiento 1, tabaco barbecho, con los logrados por Martínez et al. (2018) quienes concluyeron que en la variante tabaco - barbecho registró el mayor valor de pH.

**Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre las propiedades químicas del suelo Pardo Sialítico Carbonatado**

Tratamientos	pH (agua)	pH (KCl)	M.O. (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg.100 g <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (mg.100 g <sup>-1</sup> )
1	6,33 <sup>f</sup>	5,10 <sup>d</sup>	2,92 <sup>a</sup>	26,21 <sup>de</sup>	15,40 <sup>bcd</sup>
2	6,54 <sup>def</sup>	5,21 <sup>cd</sup>	2,95 <sup>a</sup>	35,62 <sup>a</sup>	17,71 <sup>a</sup>
3	6,73 <sup>bcd</sup>	5,25 <sup>cd</sup>	2,71 <sup>bcd</sup>	33,78 <sup>ab</sup>	13,56 <sup>def</sup>
4	6,56 <sup>cdef</sup>	5,24 <sup>cd</sup>	2,85 <sup>ab</sup>	25,87 <sup>ef</sup>	14,52 <sup>bcd</sup>
5	6,83 <sup>ab</sup>	5,61 <sup>ab</sup>	2,93 <sup>a</sup>	34,51 <sup>ab</sup>	16,67 <sup>ab</sup>
6	6,85 <sup>ab</sup>	5,42 <sup>bc</sup>	2,61 <sup>cde</sup>	26,54 <sup>cde</sup>	13,93 <sup>cdef</sup>
7	6,53 <sup>ef</sup>	5,32 <sup>bcd</sup>	2,81 <sup>abc</sup>	20,85 <sup>g</sup>	15,05 <sup>bcd</sup>
8	7,00 <sup>a</sup>	5,81 <sup>a</sup>	2,54 <sup>de</sup>	30,41 <sup>bcd</sup>	13,00 <sup>ef</sup>
9	6,80 <sup>abc</sup>	5,29 <sup>cd</sup>	2,95 <sup>a</sup>	26,49 <sup>cde</sup>	14,47 <sup>bcd</sup>
10	6,78 <sup>abcde</sup>	5,29 <sup>cd</sup>	2,84 <sup>ab</sup>	19,21 <sup>g</sup>	14,52 <sup>bcd</sup>
11	6,79 <sup>abcd</sup>	5,33 <sup>bcd</sup>	2,88 <sup>ab</sup>	30,65 <sup>bc</sup>	16,13 <sup>abc</sup>
12	6,85 <sup>ab</sup>	5,37 <sup>bcd</sup>	2,47 <sup>e</sup>	21,64 <sup>fg</sup>	12,25 <sup>f</sup>
Es (x)	0,033*	0,033*	0,058*	0,904*	0,605*
C.V. (%)	5,85	6,92	6,95	4,34	10,22

Con respecto al porcentaje de materia orgánica, los mayores valores fueron logrados con los tratamientos 2 y 9, con un 2,95 % (bajo); respectivamente, que no difieren estadísticamente de los tratamientos 1, 5, 10 y 11; y el menor porcentaje correspondió al tratamiento 12, con 2,47 % (bajo). Se aprecia que los tratamientos donde se aplicó cachaza antes de la plantación de tabaco, (tratamientos 5, 7, 9 y 11) alcanzaron los mayores porcentajes (dentro de la categoría de bajo). Resultado que corrobora lo expuesto por Quintana et al. (2011) y Hernández et al. (2015b) al expresar que la aplicación al suelo de cualquier subproducto o restos de cosechas que tiendan a incrementar el contenido de materia orgánica, es la única vía para el incremento de los contenidos

de esta fracción. Además, Texeira et al. (2021) han reportado que prácticas como la conservación y uso de la materia orgánica, labranza mínima o cero, biodiversidad e incorporación de abonos verdes inducen procesos bioquímicos, físicos y biológicos que favorecen la sostenibilidad del suelo.

Los contenidos de fósforo y potasio asimilables, mostraron variaciones, dado en lo fundamental porque los mayores acumulados para ambos fueron con el tratamiento 2 con 35,62 mg.100 g<sup>-1</sup> (mediano) para el primero y 17,71 mg.100 g<sup>-1</sup> (mediano) para el segundo. En el caso del fósforo asimilable, no existieron diferencias significativas con respecto a los tratamientos 5 y 3 y el valor más bajo, 19,21 mg.100 g<sup>-1</sup> (bajo) correspondió al tratamiento 10. El potasio asimilable no difiere estadísticamente de los tratamientos 5 y 11, al alcanzar 16,67 y 16,13 mg.100g<sup>-1</sup> (mediano contenido), respectivamente. El menor valor para este último nutrimento correspondió al tratamiento 8, con 13,00 mg.100g<sup>-1</sup> (bajo).

Los resultados muestran que, pese a la poca movilidad del fósforo en el suelo, no existe un exceso, por tanto, tampoco el riesgo que plantea Cánepa et al. (2015) al expresar que los valores excesivos de fósforo son muy peligrosos para el cultivo del tabaco, porque pueden afectar la elasticidad y combustión de las hojas e interferir en la absorción y asimilación de otros nutrientes esenciales, especialmente el cinc. También, (Calderón et al., 2012; Cánepa et al., 2015) en investigaciones recientes demostraron que la acumulación de este elemento (fósforo) llega a ser crítica con contenidos superiores a 41 y 38 mg.100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Por eso, en la investigación, corroboramos lo planteado por Vogel et al. (2017) quienes aseguran que la evaluación de los suelos debe orientarse al reconocimiento de los atributos que los conducen a cumplir sus funciones.

Con respecto al calcio, el mayor valor correspondió a los tratamientos 12 y 8, con 59,37 y 58,56 cmol<sup>+</sup>.kg<sup>-1</sup> respectivamente, que no difieren estadísticamente de los tratamientos 3, 5, 7, 6, 1 y 4. Los resultados respecto al calcio sucedió todo lo contrario a estudios similares realizados en zonas dedicadas al cultivo del tabaco de Pinar del Río donde (Amaro & Vilorio, 2013; García et al., 2014b) informaron desaturaciones, principalmente del calcio, lo cual influyó en los bajos valores de pH (Tabla 4).

El mayor valor de magnesio dentro de las bases cambiables estuvo asociado a los tratamientos 5 y 2, con 8,47 y 8,45 cmol<sup>+</sup>.kg<sup>-1</sup>, que no difiere estadísticamente de los tratamientos 7, 9, 10, 11 y 4. El potasio, dentro de las bases cambiables, alcanzó su mayor contenido con el tratamiento 7,

con 0,84  $\text{cmol}^+.\text{kg}^{-1}$ , que no difiere estadísticamente de los tratamientos 1, 2, 5 y 8. Los bajos contenidos de magnesio y el potasio en el suelo están en correspondencia con lo planteado por Estupiñán et al. (2009) al expresar que estos elementos se lixivian fácilmente en comparación con el calcio y que este proceso se agudiza en el periodo lluvioso donde las precipitaciones alcanzan el 80 % del acumulado anual.

**Tabla 4. Efecto de los tratamientos sobre las bases cambiables y el valor S de un suelo Pardo Sialítico Carbonatado**

Tratamientos	$\text{Ca}^{+2}$	$\text{Mg}^{+2}$	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$	Valor S
	( $\text{cmol}^+.\text{kg}^{-1}$ )				
1	54,59 <sup>ab</sup>	7,69 <sup>d</sup>	0,83 <sup>ab</sup>	0,074 <sup>a</sup>	63,18 <sup>c</sup>
2	52,16 <sup>b</sup>	8,45 <sup>a</sup>	0,81 <sup>abc</sup>	0,064 <sup>abc</sup>	61,47 <sup>c</sup>
3	55,82 <sup>ab</sup>	7,90 <sup>bcd</sup>	0,77 <sup>bcd</sup>	0,071 <sup>ab</sup>	64,55 <sup>abc</sup>
4	54,31 <sup>ab</sup>	8,08 <sup>abcd</sup>	0,79 <sup>abcd</sup>	0,069 <sup>abc</sup>	63,25 <sup>c</sup>
5	55,94 <sup>ab</sup>	8,47 <sup>a</sup>	0,80 <sup>abcd</sup>	0,051 <sup>c</sup>	65,26 <sup>abc</sup>
6	55,40 <sup>ab</sup>	8,01 <sup>abcd</sup>	0,75 <sup>cde</sup>	0,067 <sup>abc</sup>	64,23 <sup>bc</sup>
7	55,39 <sup>ab</sup>	8,29 <sup>ab</sup>	0,84 <sup>a</sup>	0,072 <sup>ab</sup>	64,60 <sup>abc</sup>
8	54,24 <sup>ab</sup>	7,73 <sup>cd</sup>	0,80 <sup>abcd</sup>	0,053 <sup>bc</sup>	62,76 <sup>c</sup>
9	58,56 <sup>a</sup>	8,21 <sup>abcd</sup>	0,76 <sup>cde</sup>	0,072 <sup>ab</sup>	67,61 <sup>ab</sup>
10	53,93 <sup>ab</sup>	8,23 <sup>abc</sup>	0,78 <sup>bcd</sup>	0,074 <sup>a</sup>	63,02 <sup>c</sup>
11	52,84 <sup>b</sup>	8,12 <sup>abcd</sup>	0,77 <sup>bcd</sup>	0,066 <sup>abc</sup>	61,53 <sup>c</sup>
12	59,37 <sup>a</sup>	7,97 <sup>abcd</sup>	0,73 <sup>e</sup>	0,075 <sup>a</sup>	68,14 <sup>a</sup>
Es (x)	0,429*	0,048*	0,006*	0,0016*	0,101*
C.V. (%)	4,48	9,81	7,35	8,28	5,78

Aunque los contenidos sodio son muy bajos en general, los mayores valores se alcanzaron con los tratamientos 12 y 1, con valores de 0,075 y 0,074  $\text{cmol}^+.\text{kg}^{-1}$ . La mayor contribución hacia el grado de saturación de bases lo alcanzó el tratamiento 12, en correspondencia con el mayor acumulado de calcio, con 68,14  $\text{cmol}^+.\text{kg}^{-1}$ , que no difiere estadísticamente de los tratamientos 9, 5, 7 y 3, respectivamente; los menores valores de este indicador se pusieron de manifiesto en los tratamientos 2 y 11. Los resultados no concuerdan con los logrados por Martínez et al. (2018) con el contenido de bases cambiables ya que, el calcio mostró valores superiores en la variante

tabaco-barbecho en ambas profundidades 0-20 y 20-40 cm a los registrados en tabaco policultivos, porque en la presente investigación, existen tratamientos con contenidos de calcio superiores al testigo (tratamiento 1).

Selección de las propiedades químicas del suelo que más número de correlaciones alcanzaron

La Tabla 1 del anexo refleja el resultado de todas las correlaciones de Pearson entre las propiedades químicas que se realizaron en el año 2020, que incluye a los microelementos, mientras que en la Tabla 5 se muestra un resumen del total de correlaciones de las propiedades químicas del suelo en la campaña 2019-2020 para seleccionar las que se deben comparar con las ya estudiadas en el 2010.

Como resultado se pudo apreciar que el porcentaje de materia orgánica y el potasio asimilable fueron las propiedades químicas que más correlaciones alcanzaron (9) respecto al total (12), seguidas por los valores de pH tanto en agua como en KCl y por último, el potasio y el magnesio dentro de las bases cambiables. En tal sentido Blanco et al. (2010) señalaron la importancia de realizar investigaciones a largo plazo, para verificar el efecto de distintas secuencias de cultivos sobre las propiedades del suelo.

La investigación de esta forma corrobora lo planteado por Ayerdirs (2017) ya que defiende la idea de que tanto el manejo del suelo, como su evaluación bajo un enfoque sostenible, deben concebirse como actividades permanentes en el tiempo, de tal manera que se logren beneficios a largo plazo y se reduzca paulatinamente su vulnerabilidad al desgaste.

**Tabla 5. Total de correlaciones de las propiedades químicas del suelo estudiadas en la campaña 2019-2020**

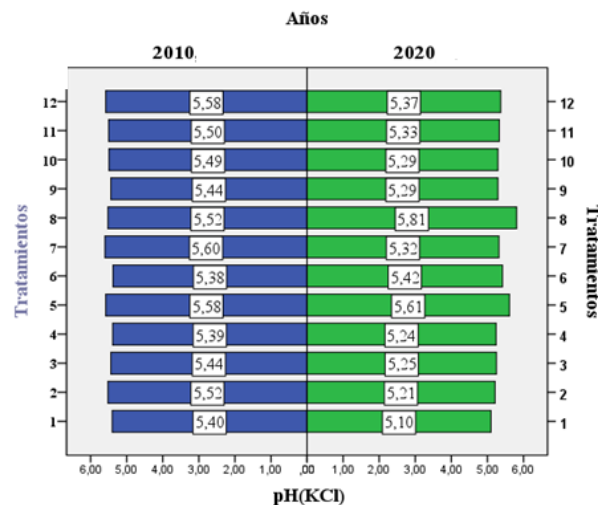
Propiedades químicas	Tipos de correlaciones		Total
	95 %	99 %	
pH(agua)	1	7	8
pH(KCl)	1	7	<b>8</b>
M.O. (%)	1	8	<b>9</b>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg.100 g)	0	3	3
K <sub>2</sub> O (mg.100 g)	3	6	<b>9</b>
K <sup>+</sup> (meq/100 g)	1	5	<b>6</b>
Na <sup>+</sup> (meq/100 g)	0	3	3

Ca <sup>2+</sup> (meq/100 g)	0	1	1
Mg <sup>2+</sup> (meq/100 g)	2	3	5

Representaciones gráficas de las propiedades químicas que mayor número de correlaciones alcanzaron en el 2020 comparadas con las estudiadas en 2010

Los valores de pH (KCl) del suelo en estudio en los años 2010 y 2020 se aprecian en la Figura 1. Lo más significativo es que el tratamiento 8 en el 2020 alanza un valor de 5,81 (ligeramente ácido) con respecto a 5,52 (medianamente ácido) que tenía el suelo en el 2010, con una diferencia de 0,29 unidades. Otro aspecto a destacar es que el tratamiento testigo (1) mostró una ligera disminución de dicho indicador en el 2020 con respecto al 2010 en 0,30 unidades, aunque están en la misma categoría de evaluación (medianamente ácidos).

Resultados similares los obtuvo Quintana et al. (2011) donde el pH del suelo tuvo ligera disminución en todos los tratamientos, observó que disminuyó después de cinco años, alegando que la rotación de cultivos constituye una de las medidas fitotécnicas a utilizar por el productor para obtener mayor rendimiento en el tabaco, sin afectar ni el ambiente, ni el hombre, ni las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo. En tal sentido se han pronunciado Vogel et al. (2017) al expresar que es necesario comprender las relaciones entre las características de los suelos, las funciones que cumplen y el impacto de las intervenciones humanas, ya que esto permitirá reducir los efectos negativos con miras a una agricultura más sostenible y productiva.

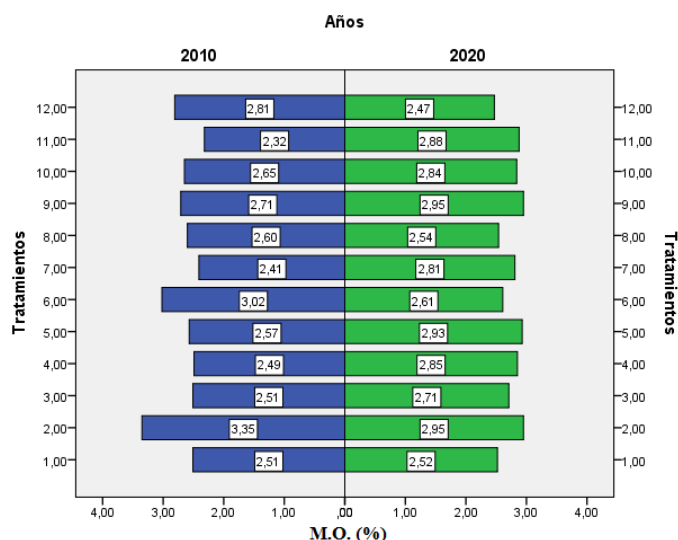


**Figura 1. Valores de pH (KCl) en el suelo en los años 2010 y 2020**

Con respecto al porcentaje de materia orgánica se puede observar que, en los diez años de la experiencia, los contenidos no han variado en algunos tratamientos del año 2010 respecto al

2020, excepto en el tratamiento 2, donde este indicador, a pesar de sembrarse un abono verde, pasó de la categoría de mediano (3,35 %) a bajo (2,95 %) (Figura 2). Para el resto de los tratamientos de la campaña 2019-2020 comparados con el año 2010, están en la categoría de bajo.

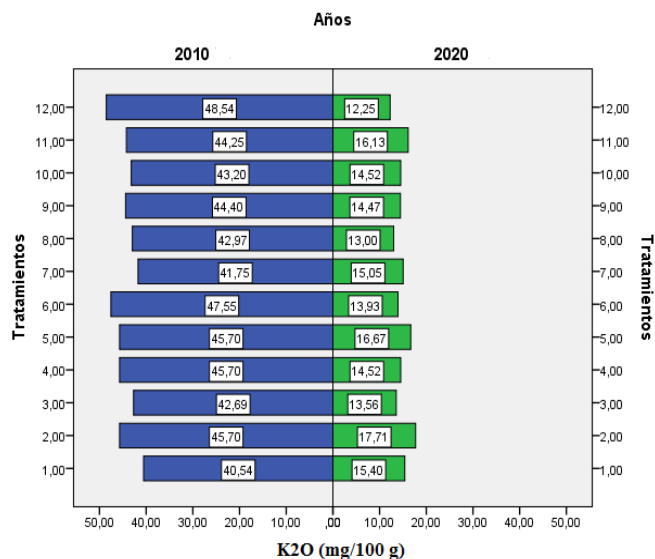
El hecho de que el porcentaje de materia orgánica siga en la categoría de bajo corrobora lo planteado por Zou et al. (2015) al decir que si se compara el tabaco con otros cultivos, dicha especie retorna pocos residuos al suelo como consecuencia de su ciclo corto, sus raíces son poco profundas y gran proporción de su parte aérea es cosechada, entendemos que es necesario aplicar las técnicas de rotación y alternancia de cultivos porque el monocultivo de tabaco genera pérdida de carbono, de nitrógeno y degradación de la estructura edáfica. De esta forma, estamos evitando según IDEAM & UDCA (2015) que exista desconocimiento de cuáles son las alternativas para la recuperación, restauración, rehabilitación de los suelos para su manejo sostenible, ya que las causas indirectas de su degradación están vinculadas con su manejo inadecuado.



**Figura 2. Porcentajes de materia orgánica en el suelo en los años 2010 y 2020**

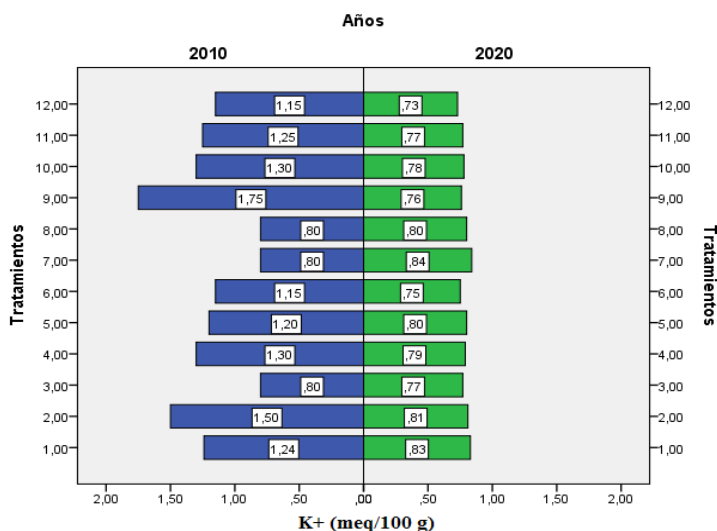
Los contenidos de potasio asimilables mostrados en la figura 3, dio como resultados que en 2010 estaban en la categoría de alto en todos los tratamientos mientras que en 2020 están en todos los casos en la categoría de bajo, inferior a los 20 mg/100 g de suelo. El potasio representado dentro de las bases cambiables disminuyó en casi todos los tratamientos en 0,5 meq/100 g de suelo,

excepto en los tratamientos 7 y 8, donde en estos 10 años de estudios, los contenidos son similares (Figura 4).



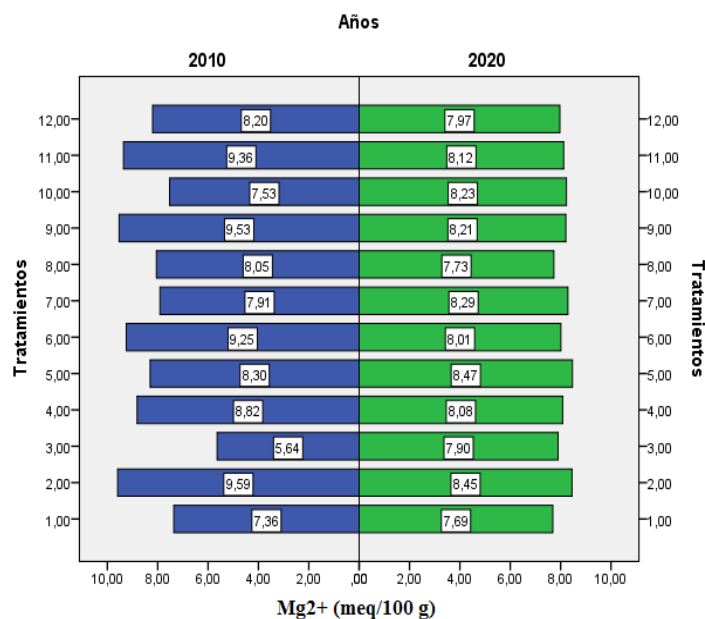
**Figura 3. Contenidos de potasio asimilable en el suelo en los años 2010 y 2020**

El resultado puede estar relacionado con el uso que hacen el resto de los cultivos que se rotan y alternan con el tabaco, que hacen un uso del mismo una vez que es incorporado solamente cuando se fertiliza antes de plantar el cultivo principal (tabaco). Aunque Estupiñán et al. (2009) señalan que el potasio es un elemento que se lixivia más fácilmente en comparación con el calcio y que ocurre mucho más en el período lluvioso. Por ello se hace necesario llevar a cabo un manejo sostenible del suelo, ya que Zhang et al. (2017) plantean que es la única vía para disminuir los efectos adversos del cambio climático global.



**Figura 4. Contenidos de potasio dentro de las bases cambiables en el suelo en los años 2010 y 2020**

El contenido de magnesio en el suelo dentro de las bases cambiables, es de vital importancia para el cultivo del tabaco, donde debemos señalar como aspecto importante, que sus valores no han sido afectados si comparamos los mostrados en 2010 con respecto a la campaña 2019-2020 (Figura 5). Debemos destacar que en aquellos tratamientos donde se realizó la fertilización de fórmula completa con cierto contenido del nutrimento, ha llegado a ser superior en los tratamientos 1, 3, 5 y 7 al comparar ambos años. Entendemos que la rotación y la alternancia de cultivos no han incidido sobre un aspecto importante del cultivo tabaco ya que Cánepa et al. (2015) señalan que es indispensable el magnesio en la calidad de la hoja de tabaco.



**Figura 5. Contenidos de magnesio dentro de las bases cambiables en el suelo en los años 2010 y 2020**

Los resultados están en correspondencia con lo planteado por Bai et al. (2018) sobre la necesidad de hacer un uso sostenible de los suelos para la producción agropecuaria, agregando que es necesario comprender el sistema de manejo de este recurso, y sus implicaciones, ya que es de vital importancia para asegurar sus funciones esenciales para la sociedad.

En este sentido se pronunció anteriormente Zanella et al. (2015) al decir que el manejo sostenible del suelo genera un impacto positivo a la sociedad si se toma en cuenta que existe una estrecha relación entre la calidad del suelo y la seguridad alimentaria.



## Conclusiones

1. A pesar de establecerse un abono verde y luego barbecho por un periodo de tiempo prolongado, al final de la campaña 2019-2020, el porcentaje de materia orgánica sigue siendo bajo, al igual que el contenido de fósforo asimilable. El calcio supera su contenido en los tratamientos si se comparan con los reportados en 2010 y la mayor degradación durante los diez años de estudio fue para el nutrimento potasio, tanto el asimilable como el cambiante.

## Referencias bibliográficas

- Amaro, E., & Viloria, J. A. (2013). Manejo del suelo para una producción sostenible. *Avances*, 15 (2), 156-265.
- Ayerdis, W. (2017). Manejo Sostenible del Recurso Suelo en el Municipio El Rosario-Carazo. Una Propuesta de Política. *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas Abriendo Camino al Conocimiento*, 5(10), 54-84.
- Bai, Z., Caspari, T., Ruiperez, M., Batjes, N., Mader, P., & Bunemann, E. (2018). Effects of agricultural management practices on soil quality: A review of long-term experiments for Europe and China. *Agriculture and Environment*, 265(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.05.028>
- Blanco-Canqui, H; Stone, L. R., & Stahlman, P. W. (2010). Soil Response to Long-Term Cropping Systems on an Argiustoll in the Central Great Plains. *Soil Sci. Soc. Am. J*, 74, 602-611.
- Cabrera, E. A., Morejón, Y. M., & Amaro, E. (2013). Tecnologías de manejo sostenible de suelo en la cooperativa Jaime Vena, Pinar del Río. *Avances*, 15(4), 400-409.
- Calderón, A. A., Lara, D. O., & Cabrera, A. (2012). Confección de mapas temáticos para evaluar la fertilidad del suelo en las áreas agrícolas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 33 (1), 11-18.
- Cánepa Y., Trémols, J., González, A., & Hernández, A. (2015). Situación actual de los suelos tabacaleros de la empresa “Lázaro Peña” de la provincia Artemisa. *Cultivos Tropicales*, 36 (1), 80-85.
- Estupiñán L. H., Gómez, J. E., Barrantes, V. J., & Limas, L. F. (2009). Efecto de actividades agropecuarias en las características del suelo en el páramo El Granizo, (Cundinamarca - Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 12 (2), 79-89.

- García, M., Díaz, A. L., & Valdés, M. A. (2014b). El mejoramiento de los suelos: una experiencia desde la agroecología en la Cooperativa de Producción Agropecuaria «Celso Maragoto Lara». *Avances*, 16 (4), 315-326.
- García, M., Ponce de León, D., Acosta, Y., & Martínez, L. (2014<sup>a</sup>). Influencia de la *Canavalia ensiformis* (L.) en la actividad biológica y distribución de los agregados del suelo en un área dedicada al cultivo del tabaco. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24 (1), 59-64.
- Hernández, C. E., Bernal, Y., Ríos, C., Muñoz, P., & González, O. (2015b). Evaluación de manejo conservacionista en suelo Pardo Grisáceo. *Centro agrícola*, 42 (3), 25-33.
- Hernández, J. A., Pérez, J. J. M., Bosch, I. D. & Castro, S. N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba 2015. *Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA*, 93, 91.
- IDEAM & UDCA (2015). Síntesis del estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia - 2015. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Bogotá, Colombia.
- Lal, R. (2015). Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability* 7: 5875-5895.
- León, Y., Cabrera, E., Hernández, J. M., & Cordero, P. L. (2007). Introducción de cultivos alternantes y tecnologías de mejoramiento y conservación en un agroecosistema tabacalero de la CCS Tomás León. *Cuba Tabaco*, 8 (1), 26-32.
- Llanes-Hernández, J. M., Cabrera, E., Otero, A., & Domínguez-Palacios, D. (2013). Asociación maíz frijol terciopelo alternante con tabaco en San Juan y Martínez. *Avances*, 15 (2): 211-217.
- Martínez, A. Y., Febles, J. M., & Moura do Amara, N. (2018). Alternancia de cultivos, su efecto sobre el suelo en zonas dedicadas a tabaco negro en Pinar del Río. Vol.45, No.1, enero-marzo, 69-77, CE: 1743 CF: cag091182164.
- McBratney, A., Field, D. J., & Koch, A. (2014). The dimensions of soil security. *Geoderma*, 213, 203-213.
- Quintana, G., Pino, Luisa., Hurtado, L., Núñez, A., & Carrazana, O. (2011). La rotación de cultivos en tabaco (*Nicotiana tabacum* L) como práctica indispensable para una agricultura sostenible. *Cuba Tabaco*, 12(1), 40-49.
- Texeira, H., Bianchi, F., Cardoso, I., Tiftonell, P., & Peña, M. (2021). Impact of agroecological management on plant diversity and soil-based ecosystem services in pasture and coffee

- systems in the Atlantic forest of Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 305, 107171. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107171>
- Torres, C. F., Fernández, G. S., & Diez, L. G. (2019). Provincia de Jujuy. En: Manual de Buenas Prácticas de Conservación del Suelo y del Agua. Tomo 1. PROSA-FECIC. Casas R & F Damiano (ed). Pp 443-474.
- Vogel, H., Bartke, S., Daedlow, K., Helming, K., Kögel, I., & Lang, B. (2017). Sustainable soil management requires a systemic approach. *SOIL Discuss.* <https://doi.org/10.5194/soil-2017-26> 10.
- Zanella, M., Rahmanian, M., Perch, L., Callenius, C., Rubio, J. & Vuningoma, F. (2015). Discussion: Food security and sustainable food systems: The role of soil. *International Soil and Water Conservation Research*, 3, 154–159. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2015.06.001>
- Zhang, L., Wang, G., Zheng, Q., Liu, Y., Yu, D., & Shi, X. (2017). Quantifying the impacts of agricultural management and climate change on soil organic carbon changes in the uplands of Eastern China. *Soil and Tillage Research*, 174, 81-91. <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.06.005>
- Zou, C. M.; Pearce, R. C.; Grove, J. H. & Coyne, M. S. (2015). Conservation practices in tobacco production increase large aggregates and associated carbon and nitrogen. *Soil Sci. Soc. Am. J*, 79 (6), 1760-1770.
- Zuber, S. M., Behnke, G. D., Nafziger, E. D., & Villamil, M. B. (2015). Crop rotation and tillage effects on soil physical and chemical properties in Illinois. *Agron. J*, 107, 971-978.

ANEXO

Tabla 1. Correlaciones de Pearson entre todas las propiedades químicas del suelo determinadas en 2020

Propiedades químicas del suelo		pH (KCl)	M.O.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	K	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Mn	Fe	Valor S (cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup> )
pH (agua)	C. P.	0,695**	-0,557**	-0,047	-0,389*	<b>-0,708**</b>	-0,319	0,164	-0,069	-0,610**	-0,521**	-0,652**	<b>-0,780**</b>	0,140
	Sig.	0,000	0,000	0,788	0,019	<b>0,000</b>	0,058	0,339	0,691	0,000	0,001	0,000	<b>0,000</b>	0,415
	N	36	36	36	36	<b>36</b>	36	36	36	36	36	36	<b>36</b>	36
pH (KCl)	C. P.		-0,435**	0,146	-0,196	-0,343*	-0,624**	0,007	-0,042	-0,547**	<b>-0,709**</b>	-0,536**	<b>-0,720**</b>	-0,003
	Sig.		0,008	0,396	0,251	0,041	0,000	0,966	0,808	0,001	<b>0,000</b>	0,001	<b>0,000</b>	0,984
	N		36	36	36	36	36	36	36	36	<b>36</b>	36	<b>36</b>	36
M.O. (%)	C. P.			0,303	<b>0,751**</b>	0,572**	0,034	-0,239	0,452**	<b>0,78**</b>	0,365*	<b>0,750**</b>	<b>0,788**</b>	-0,182
	Sig.			0,072	<b>0,000</b>	0,000	0,845	,160	,006	<b>0,000</b>	0,029	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,288
	N			36	<b>36</b>	36	36	36	36	<b>36</b>	36	<b>36</b>	<b>36</b>	36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100 g)	C. P.				0,501**	0,115	-0,537**	-0,276	0,213	0,501**	-0,332*	0,181	0,139	-0,256
	Sig.				0,002	0,503	0,001	0,104	0,213	0,002	0,048	0,292	0,418	0,132
	N				36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
K <sub>2</sub> O (mg/100 g)	C. P.					0,525**	-0,217	-0,418*	0,474**	<b>0,755**</b>	0,172	0,569**	0,607**	-0,361*
	Sig.					0,001	0,203	0,011	0,003	<b>0,000</b>	0,315	0,000	0,000	0,030
	N					36	36	36	36	36	36	36	36	36
K <sup>+</sup> (cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup> )	C. P.						-0,024	-0,276	0,324	0,590**	0,216	0,675**	0,653**	-0,220
	Sig.						0,891	0,104	0,054	0,000	0,206	0,000	0,000	0,197
	N						36	36	36	36	36	36	36	36
Na <sup>+</sup> (cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup> )	C. P.							0,212	-0,089	0,052	0,612**	0,158	0,292	0,207
	Sig.							0,213	0,604	0,764	0,000	0,357	0,084	0,226
	N							36	36	36	36	36	36	36
Ca <sup>2+</sup>	C.P.								-0,056	-0,193	0,244	0,013	-0,163	<b>0,992**</b>
	Sig.								0,745	0,259	0,151	0,941	0,342	<b>0,000</b>

(cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup> )	N	36	36	36	36	36	36
Mg <sup>+2</sup>	C.P.	0,471**	0,275	0,415*	0,373*		0,062
(cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup> )	Sig.	0,004	0,105	0,012	0,025		0,721
	N	36	36	36	36		36
Zn <sup>+2</sup>	C. P.		0,437**	<b>0,847**</b>	<b>0,875**</b>		-0,133
(mg.kg)	Sig.		0,008	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>		0,438
	N		36	<b>36</b>	<b>36</b>		36
Cu <sup>+2</sup>	C. P.			0,557**	0,634**		0,279
(mg.kg)	Sig.			0,000	0,000		0,100
	N			36	36		36
Mn <sup>+2</sup>	C.P.				<b>0,903**</b>		0,073
(mg.kg)	Sig.				<b>0,000</b>		0,672
	N				<b>36</b>		36
Fe <sup>+2</sup>	C. P.						-0,106
(mg.kg)	Sig.						0,539
	N						36

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Nota: C. P. – Correlaciones de Pearson

# CONTENIDOS DE FÓSFORO Y POTASIO ASIMILABLES DEL SUELO PARDO SIALÍTICO CARBONATADO EN UN SISTEMA ROTACIONAL CON TABACO

Antonio Núñez Mansito<sup>1\*</sup>, Orestes Acosta Díaz<sup>1</sup>

## Resumen

Los sistemas de rotación son prácticas básicas de la agricultura ecológica, tanto por su efecto sobre la fertilidad del suelo como en la estabilidad de las propiedades químicas del mismo. Determinar sus características puede ser una poderosa herramienta en la nutrición del cultivo del tabaco. El experimento se llevó a cabo en la UEB Estación Experimental de Tabaco de Cabaiguán provincia Sancti Spíritus, en un suelo Pardo Sialítico Carbonatado de textura arcillosa. El objetivo del trabajo es determinar las concentraciones de fósforo y potasio asimilable durante un sistema de alternancia y rotación de cultivos en un área fija por más de 39 años. Se realizó un análisis de las dos propiedades químicas al inicio del experimento, en la campaña tabacalera 1979-1980 y su comparación con la del 2018-2019. Se concluye un incremento en el fósforo asimilable, respecto al contenido inicial. Esto es atribuible principalmente a las prácticas de fertilización. En el caso del potasio, el tabaco se considera una planta con consumo de lujo para este elemento por lo que remueve del suelo elevadas cantidades por cosecha. Después de 39 campañas tabacaleras disminuyeron las concentraciones del elemento en este recurso natural. En los tratamientos de alternancia es donde se muestra un incremento en la acumulación de fósforo asimilable en el suelo y una mayor pérdida de potasio, producto del cultivo continuado del tabaco y su respectiva fertilización química.

Palabras clave: tabaco, alternancia, rotación de cultivos, fósforo, potasio

<sup>1</sup>UEB Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, Carretera de Santa Lucía km 2, Cabaiguán, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [amansito1973@gmail.com](mailto:amansito1973@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6093-5954>

## Introducción

Los sistemas rotacionales en las condiciones de los trópicos, puede constituir una alternativa en el incremento y conservación de la fertilidad de los suelos, debido que utilizan cultivos con diferentes sistemas radiculares y propician un balance de nutrientes en forma asimilable en la zona de desarrollo radical.

Bernal et al. (2015) plantea que los suelos Pardos se caracterizan por presentar un horizonte B sílico y al igual que los Ferralíticos son medianamente profundos, formados sobre caliza suave, que permite que, a pesar de su mediana profundidad, las raíces de los cultivos no tengan una limitación para su desarrollo en profundidad. Tienen un pH entre 6-7, buen contenido actual de materia orgánica, siendo los suelos que tienen mayor capacidad de intercambio de nutrientes.

Cánepa (2016) encontraron que, en suelos Ferralíticos rojos bajo cultivos intensivos por más de 30 años, se manifestaron modificaciones en propiedades tales como: el color, la estructura y el contenido en materia orgánica.

Varios son los ejemplos expuestos por Cánepa et al. (2016) en cuanto a las modificaciones en las propiedades de algunos suelos agrícolas de Cuba producto de la explotación agrícola intensiva, que han afectado los rendimientos y la calidad comercial de sus producciones.

El fósforo (P) y el potasio (K), en cambio, son normalmente poco móviles en el suelo y su aprovechamiento inmediato es menor que el del nitrógeno (N), mientras que su efecto residual es mayor.

Desde el punto de vista agronómico el fósforo puede estar presente en el suelo en cuatro formas: en la solución del suelo, es decir, directamente asimilable; fijado en el complejo arcillo-húmico, por tanto, cambiabile o lábil; como componente de la materia orgánica, precipitado o absorbido en los geles de hierro y aluminio, en suelos ácidos, y precipitado como fosfato cálcico en suelos básicos, muy lentamente asimilables y; formado parte de la roca madre, no asimilable. En el caso del potasio, García y Quinke (2012) refieren que puede estar en cuatro formas también, potasio mineral, potasio no intercambiabile, potasio intercambiabile y potasio en solución.

El tabaco realiza grandes extracciones de potasio y por ello debe procurarse que esté en el suelo, en cantidades que satisfagan los requerimientos nutricionales del cultivo. El objetivo del presente trabajo es determinar la respuesta de la alternancia y rotación de cultivos con tabaco en los contenidos de fósforo y potasio asimilables del suelo Pardo sialítico carbonatado.

Desarrollo

Materiales y métodos

Generalidades de la investigación

En la UEB Estación Experimental de Cabaiguán se desarrolla hace 39 años una investigación en área fija sobre la influencia de diferentes cultivos alternos o en rotación con tabaco. Se estudiaron doce tratamientos (tabla 1), cuatro variantes de alternancia y ocho de rotaciones donde el cultivo principal (tabaco) se planta cada dos o más años, distribuidos en un diseño de bloques al azar balanceado, de clasificación simple y con cuatro repeticiones. Se trabajó con el cultivar 'Sancti Spíritus 2006'.

**Tabla 1. Tratamientos evaluados para determinar los contenidos de fósforo y potasio asimilables (Después de 39 campañas tabacaleras)**

Tratamientos	Descripción del tratamiento
1	Alternancia tabaco – barbecho (TESTIGO)
2	Alternancia tabaco – diferentes granos (Maíz y soya)
3	Alternancia tabaco - diferentes granos (Maíz, soya, Maní)
4	Alternancia tabaco - diferentes granos y barbecho
5	Rotación de tabaco con cult. económicos cada <b>dos años</b>
6	Rotación de tabaco con cult. económicos cada dos años
7	Rotación de tabaco con cult. económicos cada <b>tres años</b>
8	Rotación de tabaco con cult. económicos cada tres años
9	Rotación de tabaco con cult. económicos cada <b>cuatro años</b>
10	Rotación de tabaco con cult. económicos cada cuatro años
11	Rotación de tabaco con cult. económicos cada <b>cinco años</b>
12	Rotación de tabaco con cult. económicos cada cinco años

En la selección de los cultivos en alternancia con tabaco se tuvo en cuenta el interés del territorio por aquellos que constituyeran renglones importantes de la alimentación y que contribuyeran, en forma efectiva, al mejoramiento y conservación de los suelos agrícolas.

Los cultivos utilizados como precedentes culturales fueron: *Zea mays* L. (maíz) *Arachis hypogaea* L. (Maní), *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común), *Vigna unguiculata* (frijol negro de primavera), *Glicine max* Merr (soya), *Ipomea batatas* (L.) Lam, (boniato), *Cicer arietinum* L. (garbanzo), *Phaseolus vulgaris* L. (frijol colorado), *Sesamum indicum* L. (ajonjolí), *Stizolobium deeringianum* Bort. (frijol terciopelo) y *Manihot esculenta* L. (Yuca).

Se extrajeron muestras de suelo al inicio de la campaña tabacalera 1979-1980 y 2018-2019; el fósforo y el potasio asimilables se determinaron por el método potenciométrico.



Las labores fitotécnicas se realizaron a partir de lo que establecen las normas técnicas correspondientes para cada campaña tabacalera, es de destacar, que en la fertilización química se utilizó las fórmulas completas (N-P-K-Mg) aprobadas para cada campaña tabacalera.

Los resultados se procesaron por un cálculo de medias y se empleó el paquete estadístico Statgraphics Centurión (STATISTICAL GRAPHICS CORP, 2005).

## Resultados y discusión

### Concentraciones de fósforo asimilables en el suelo

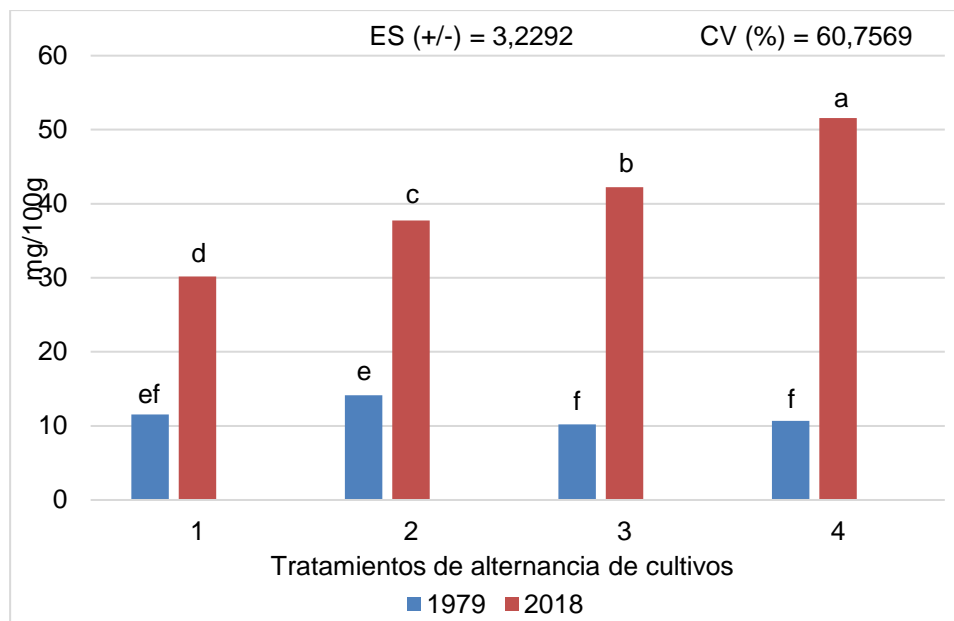
El fósforo se caracteriza por ser un elemento de alta estabilidad en el suelo. Ramis et al. (2010), plantea que el fósforo es otro elemento relevante en las necesidades nutricionales del cultivo, pues participa en todos los procesos metabólicos que involucran energía.

El fósforo asimilable (Tremols et al., 2011), representa la cantidad disponible de este nutriente en los suelos. Teajasc (2019), refiere que los valores de fósforo son muy peligrosos para el cultivo del tabaco, porque puede inferir en la absorción y asimilación de otros nutrientes esenciales, especialmente el zinc.

Cánepa et al. (2015), plantea que las concentraciones altas de fósforo en los suelos pueden afectar la elasticidad y combustión de las hojas. La misma autora cita que los suelos Ferralíticos rojos tienen contenidos superiores a  $38 \text{ mg.kg}^{-1}$ .

En los tratamientos de alternancia (figura 1), se produjo un incremento de su concentración en el suelo, respecto al contenido inicial, esto principalmente es atribuible a las prácticas de fertilización, donde este nutriente generalmente está disponible en cantidades superiores a sus niveles críticos para el desarrollo del cultivo de tabaco. El fósforo es de  $5,315 \text{ mg de P}_2\text{O}_5/100\text{g}$  de acuerdo a lo señalado por (Alfonso, 1987).

Resultados similares obtuvieron Martínez et al. (2018) en los suelos Ferralíticos cuarcíticos amarillos lixiviados de Pinar del Río, donde los contenidos de fósforo asimilables manifestaron un incremento significativo en las alternancias tabaco-barbecho, tabaco-maíz y tabaco-policultivos en comparación con los suelos no cultivados, superando los  $100 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Diferencia que pudo estar dada por una acumulación causada fundamentalmente en los aportes de fertilización de fórmula completa y el ciclo biogeoquímico de este elemento.



**Figura 1. Concentraciones de fósforo asimilables en el suelo a inicio del año 1979 y 2018 en los tratamientos de alternancia de cultivos**

García et al. (2014) en un diagnóstico realizado en la CPA Celso Maragoto Lara en Pinar del Río, el 91 % del área estudiada mantiene reservas de fósforo asimilables para posteriores campañas, es válido destacar que esta se debe a que el cultivo principal es el tabaco, el cual esta priorizado en cuanto a fertilización mineral por la política económica del país.

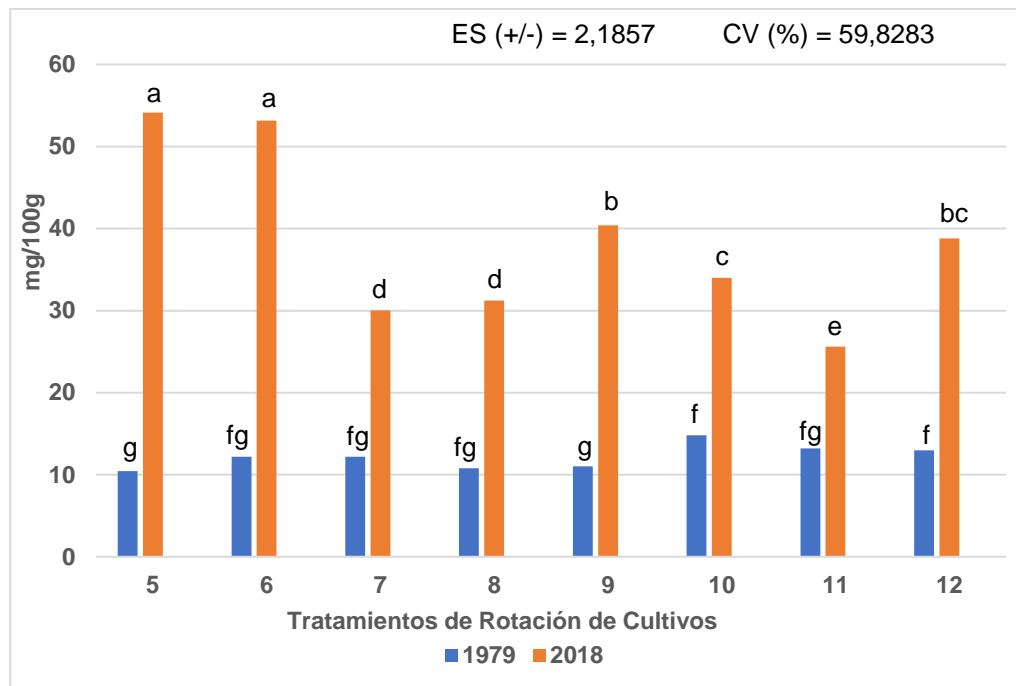
Otras investigaciones de Quintana et al. (2011) plantea que niveles altos de fósforo en el suelo puede ser atribuible a la poca movilidad de este elemento. Águila (2009) por su parte, refiere que la disponibilidad y distribución en las diferentes fracciones es influenciada por el manejo y característica del tipo de suelo.

Buehler et al. (2002) encontraron que las adiciones de fertilizantes inciden directamente en las fracciones disponibles de fósforo inorgánico (Pi), incrementando el nivel de Pi en las mismas, contrario a lo que sucede en los suelos no fertilizados, donde las fracciones de fósforo orgánico (Po) tienen un rol más importante. La fracción Po constituye una importante fuente de P en estos suelos y puede determinar la disponibilidad del nutriente, considerando que casi todo el Pi está retenido en formas no disponibles. El P retenido en esta fracción puede ser mineralizado a Pi por simple autólisis o fosforilación enzimática pasando a ser disponible para las plantas (Cross & Schlesinger, 2001).

Concentraciones de fósforo asimilables en el suelo a inicio del año 1979 y 2018 en los tratamientos de rotación de cultivos

En los tratamientos de rotación (figura 2) hubo un comportamiento similar que en las variantes de alternancia. En los tratamientos cada dos años de rotación, se hace un mayor uso del fertilizante químico en tabaco, se observan los mayores valores de fósforo en el suelo.

Tremols et al. (2011) plantea que los suelos Ferralíticos y Ferrálicos rojos cuando los valores de fósforo asimilables (mg/100g de  $P_2O_5$ ) son por debajo de 15, la evaluación es muy baja y se recomienda aumentar la fertilización fosfórica y su aplicación al iniciar la siembra. Cuando los valores están entre (30 – 60) mg/100g de  $P_2O_5$  la evaluación es normal y se recomienda la fertilización actual.



**Figura 2. Concentraciones de fósforo asimilables en el suelo a inicio del año 1979 y 2018 en los tratamientos de rotación de cultivos**

Según Gato et al. (2010) en los suelos Pardo sialítico carbonatado después de la cosecha de tabaco aumentan los valores de fósforo asimilable en el suelo respecto a la preparación de suelo, muy por encima de los requerimientos de la planta de tabaco.

Cortegasa et al. (2009) evaluaron el contenido de P-asimilables en los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en Cuba y los contenidos medios en el suelo se pueden considerar como altos y muy altos, si se comparan con las categorías establecidas en la guía para la estimación de las necesidades de P para la caña de azúcar vigente en Cuba desde 1998 (De León et al., 2001).

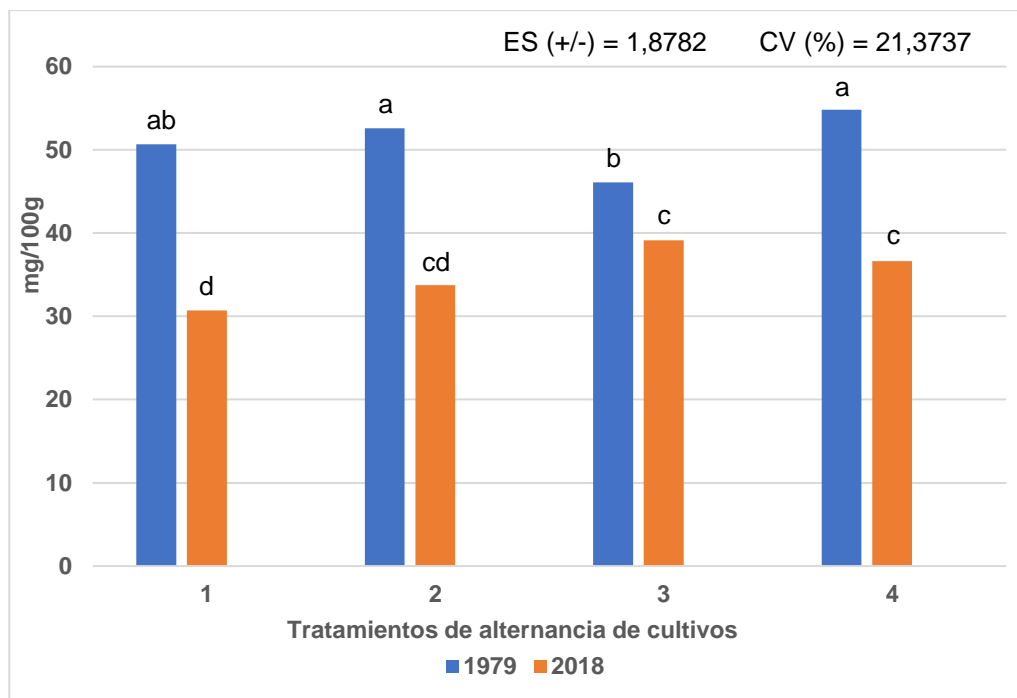
Como se conoce, en el horizonte superficial del suelo se encuentran las mayores concentraciones de materia orgánica (MO); y los fosfatos orgánicos, al ser mineralizados por los microorganismos del suelo, constituyen una importante fuente de P-asimilables para el suelo (Fassbender & Bornemisza, 1994).

El potasio asimilable representa la disponibilidad de este elemento para el cultivo. El tabaco se considera una planta con consumo de lujo para este elemento por lo que remueve del suelo elevadas cantidades por cosecha. Ramis et al. (2010) refiere que en el cultivo del tabaco participa activamente en la regulación osmótica e hídrica y Tremols et al. (1989) en gran medida en la combustibilidad y aroma de sus hojas. Para una buena combustibilidad, los niveles de potasio en hoja deben ser superiores a 2 % en materia seca (Reyes et al., 2014).

Se ha demostrado que cuando este se omite en la fertilización, el rendimiento disminuye en (10 a 11) % (Núñez, 2014). La mayor parte del K se encuentra en las hojas y, en particular, en el nervio central de las inferiores. Cuando el suministro es insuficiente el contenido mayor se encuentra en el tallo.

Concentraciones de potasio asimilables en el suelo a inicio del año 1979 y 2018 en los tratamientos de alternancia de cultivos

En el caso del potasio (figura 3) ocurrió lo contrario al fósforo, disminuyeron las concentraciones del elemento en el suelo después de 39 campañas tabacaleras en las variantes de alternancia. Martínez et al. (2018) informó valores bajos de potasio tanto en las variantes de alternancia como en los suelos no cultivados en Pinar del Río.



**Figura 3. Concentraciones de potasio asimilables en el suelo a inicio del año 1979 y 2018 en los tratamientos de alternancia de cultivos**

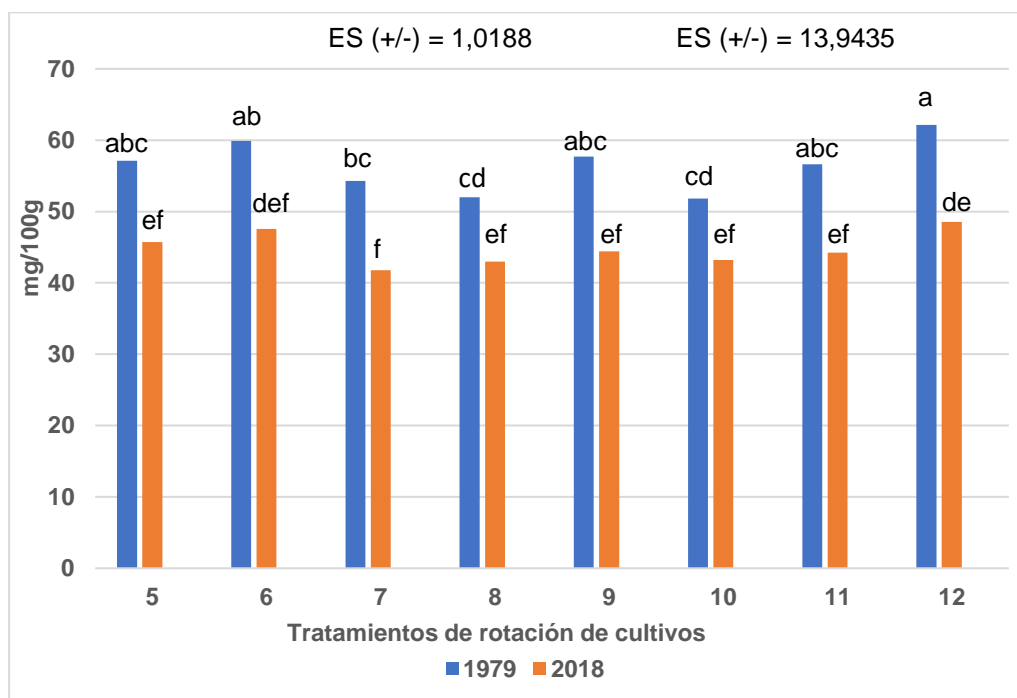
El tabaco realiza grandes extracciones de potasio entre 230 – 240 kg/ha y por ello debe procurarse que esté en el suelo, en cantidades que satisfagan los requerimientos nutricionales del cultivo.

Redonet et al. (2004) plantean que en los suelos Ferralíticos cuarcíticos amarillos lixiviados, que han recibido una intensa fertilización potásica, se encuentran altos contenidos de potasio intercambiable, los cuales se valoran como más favorables para las plantas.

Concentraciones de potasio asimilables en el suelo a inicio del año 1979 y 2018 en los tratamientos de rotación de cultivos

En los tratamientos de rotación (figura 4) hubo el mismo comportamiento que en las variantes de alternancia. Para los suelos Ferralíticos y Ferralíticos rojos cuando los valores son por debajo de 10 mg/100 g K<sub>2</sub>O la evaluación es muy baja y se recomienda aumentar la fertilización potásica en un 25 % – 50 %. De (15 – 30) mg/100 g K<sub>2</sub>O la evaluación es normal. Según Alfonso (1987) el nivel crítico para los suelos Pardos sialíticos carbonatados es de 0,71 meq de K<sup>+</sup>/100g.

Alfonso et al. (1997) citado por Núñez et al. (2010) en la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, habían demostrado una alta dependencia del rendimiento y la calidad del tabaco negro al sol ante el N y poca o ninguna respuesta a dosificaciones crecientes de P y K en suelos Pardos sialíticos carbonatados.



**Figura 4. Concentraciones de potasio asimilables en el suelo a inicio del año 1979 y 2018 en los tratamientos de rotación de cultivos**

Villalón et al. (2011) en un suelo Ferralíticos rojo compactado y estudiando diferentes secuencias de abonos verdes encontraron altos contenidos de potasio en el suelo, así como antes y después de ser incorporados los mismos, sugiere la necesidad de prescindir de las fuentes potásicas en los fertilizantes utilizados en las plantaciones tabacaleras, al menos en la fertilización de fondo. La aplicación de esta práctica traerá como ventaja el ahorro de este fertilizante en un producto importado que se cotiza a altos precios en el mercado internacional. Evitará que disminuya la acción de otros nutrientes esenciales para la planta, al reducir la presencia de relaciones antagónicas en el complejo absorbente del suelo, en una fase durante la cual este elemento no es altamente demandado por el cultivo.

González et al. (2010) estudiaron en distintas vegas de la Empresa «Lázaro Peña» en un suelo Ferralítico rojo y los resultados mostraron que el contenido de fósforo se comporta alto en todas las vegas muestreadas, con valores que oscilan entre 47,10 mg/100 g y 94,16 mg/100 g. De igual forma ocurre con el potasio, este elemento varía de 38,70 mg/100 g a 62,88 mg/100 g. Esta situación puede estar influenciada por la cantidad de materia orgánica que presentan estos suelos o las fertilizaciones frecuentes realizadas en períodos anteriores.

## Conclusiones

1. Se produjo un incremento del fósforo en su concentración en el suelo, respecto al contenido inicial, esto principalmente es atribuible a las prácticas de fertilización, ciclo biogeoquímico de este elemento o la poca movilidad del mismo en el suelo.
2. Los mayores contenidos de acumulación de P-asimilable se observaron en los tratamientos de alternancia de cultivos.
3. Disminuyeron las concentraciones del potasio en el suelo después de 39 campañas tabacaleras, siendo el tratamiento testigo, el de mayor pérdida de este elemento.

## Referencias bibliográficas

- Águila, A. E. (2009). Funciones orgánicas e inorgánicas del fósforo en suelos calcáreos de Villa Clara. *Centro Agrícola*, 36(3), 29 – 33.
- Alfonso, P. (1987). Fertilización mineral NPK del tabaco negro de sol en palo (variedad P1-6 ‘Pelo de Oro’) en los suelos Pardos sin carbonatos». Tesis en opción al grado científico de candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas, UCLV,
- Bernal, A. A., & Hernández, M. (2015). Características de los suelos y sus factores limitantes de la región de Murgas, provincia La Habana. *Cultivos Tropicales*, 36(2), 30 – 40,
- Buehler, S. A., Oberson, I. M., Rao, D. K., & Frossard, E. (2002). “Sequential extraction of a 33 Plabeled Oxisol under contrasting agricultural systems, *Soil Sci.Soc. Am. J*, 66, 868-877,
- Cánepa, R. Y., Tremols, G. J. A., González, M. A., & Hernández, J. A. (2015). Situación actual de los suelos tabacaleros de la empresa Lázaro Peña de la provincia Artemisa. *Cultivos Tropicales*, 36 (1), 80 – 85.
- Cánepa, R.Y., González, M. A., Chile B., Chávez, G. L., & Álvarez, B. L. (2016). Recuperación de algunos indicadores biológicos de un suelo Ferralítico Rojo dedicado al cultivo del tabaco con la aplicación de enmiendas azufradas. *Cuba Tabaco*, 17(2), 24 – 33.
- Cánepa, R. Y. (2016). Los suelos Ferralíticos Rojos. *Cuba Tabaco*, 17(2), 66 – 74.
- Cortegaza, Á. L. Menéndez, P. A., & Villegas, R. (2009). Contenido de fósforo asimilable en los principales suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en Cuba. *ATAC*, 2(3), 13–17.
- Cross, A. F., & Schlesinger, W. H. (2001). “Biological and geochemical controls on phosphorus fractions in semiarid soils”, *Biogeochemistry*, 52, 155-172,

- De León, M. E. (2001). Fundamentación científico técnica de las necesidades de fertilizantes minerales en el cultivo de la caña de azúcar y sus métodos de diagnóstico. Informe de ejecución de proyecto. Ciudad de La Habana (Cuba), Ministerio del Azúcar, Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, 17 pp.
- Fassbender, H., & Bornemisza, E. (1994). Química de suelos con énfasis en América Latina, San José (Costa Rica), Ed. IICA, p.93-105,
- García, L. A., & Quinke, A. (2012). El potasio en la producción de cultivos de invierno. *Serie Actividad de Difusión*. No. 667. INIA. Argentina. 9–14 pp.,
- García, C. M., Díaz, P. A. L., & Valdés, S. M. A. (2014). El mejoramiento de los suelos: una experiencia desde la agroecología en la Cooperativa de Producción Agropecuaria "Celso Maragoto Lara". *Revista Avances*, 16(4), 12-22.
- Gato, M. I., Núñez, M. A., & Aguirre, V. N. D. (2010). Influencia de diferentes dosis de fertilizantes minerales sobre algunos indicadores de la fertilidad del suelo y el rendimiento de la semilla de tabaco negro variedad 'Sancti Spiritus 96'. *Cuba Tabaco*, 11(1), 30–36.
- González, M. A., Cánepa, R. Y., Trémols, G. J. A., & Chávez, G. L. (2010). Diagnóstico de la degradación por zonas del suelo de la empresa tabacalera Lázaro Peña. *Cuba Tabaco*, 11(2), 30–36.
- Martínez, R. Y. A., Febles, G. J. M., & Moura, A. S. N. (2018). Alternancia de cultivos, su efecto sobre el suelo en zonas dedicadas a tabaco Negro en Pinar del Río. *Centro Agrícola*, 45(1), 32–39.
- Núñez, M., A., Quintana, V. G., Hurtado, L. L., & Rodríguez, M. Y. (2010). Comportamiento de diferentes dosis y momentos de aplicación de nitrógeno en el rendimiento y la calidad del tabaco Negro al sol en suelos Pardos sialíticos carbonatados. *Cuba Tabaco*, 11(1), 45–52.
- Núñez, M. A. (2014). El potasio en la planta de tabaco. *Cuba Tabaco*, 15(2), 65–73.
- Quintana, V. G., Pino, P. L. A., Hurtado, L. L., Núñez, M. A., & Carrazana, L. O. (2011). La rotación de cultivos en tabaco (*Nicotiana Tabacum* L.) como práctica indispensable para una agricultura sostenible. *Cuba Tabaco*, 12(1), 40–49.
- Ramis, E., Fuentes, E., & Pérez, J. M. (2010). Uso sostenible de los suelos en Cuba, Segunda Parte (Tabloide), Programa Nacional: Universidad para todos, 15 pp.
- Redonet, F. L. J., Pérez, C. O., & Paz, F. D. (2004). Efecto de diferentes fuentes potásicas en el contenido químico de las plántulas de tabaco Negro. *Revista Avances*, 6(4), 23-33.



- Reyes, P. L. J., & Hernández, M. J. M. (2014). Influencia de la fertilización nitrogenada y potásica en el crecimiento, el rendimiento y la calidad de la variedad de tabaco 'Burley Pinar 2010'. *Cuba Tabaco*, 5(2), 45–53.
- Teajasc. (2019) Agriculture and Food Development Authority. The efficient use of phosphorus in agricultural soils. *Technical Bulletin Series*. No. 4, February. 46pp.
- Trémols, G. J. A., Beltrán, R., & Pérez, S. (1989). Efecto del potasio en los rendimientos del Tabaco, *Revista Ciencia y Técnica de la Agricultura*, 1(12), –12.
- Trémols, G., J. A., Monzón, H. L., Cánepa, R. Y., González. M. A. & Villalón, H. A. (2011). Diagnóstico nutricional del tabaco cultivado sobre Ferralíticos y Ferrálicos Rojos. Parte I: Análisis de suelos. *Cuba Tabaco*, 12(2), 83– 88.
- Villalón, H., A., García, A. M., Vila, P.V. A., & Cuan, R. M. C. (2011). Influencia de las secuencias de abonos verdes con tabaco, en las propiedades químicas de un suelo Ferralítico Rojo Compactado (I). *Cuba Tabaco*, 12(2), 36–44.

# **INFLUENCIA DE LA VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO DE LA SEMBRADORA GASPARDO SP DORADA EN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL GRANO**

Juan Alberto Sánchez Reina<sup>1\*</sup>, Rubén A. Viera Marín<sup>1</sup>, Kennia Franco Acosta<sup>2</sup>, Delfín Mejías García<sup>3</sup>, Ayaselys Morales González<sup>3</sup>.

## Resumen

En el trabajo se presentan los resultados del estudio de diferentes velocidades de desplazamiento de la sembradora Gaspardo SP Dorada de fabricación italiana en la finca del campesino Armando Vera Zayas, municipio Cabaiguán, Sancti Spíritus entre los meses de mayo y agosto de 2021 para evaluar su influencia en la distribución espacial al depositar la semilla. Se propuso un diseño de parcelas en franjas con tres velocidades y seis réplicas. Se aplicaron como métodos de investigación la observación científica, revisión documental y el experimento de campo. Los resultados demostraron que la velocidad uno, correspondiente a  $4,3 \text{ km.h}^{-1}$  alcanzó el mejor valor en la distancia entre plantas con registro de 19,94 cm, lo cual está fuera del rango de velocidad recomendada por el fabricante, mientras la velocidad de  $7,5 \text{ km.h}^{-1}$  registró alcanzó 20,5 cm y la de  $9,6 \text{ km.h}^{-1}$  obtuvo 26,8 cm. El estudio indica que, a pesar de lograrse la mejor distribución espacial a una velocidad inferior al rango indicado para la máquina, es adecuado que la misma se desplace con valores de la segunda velocidad en función de ahorro de tiempo ya que el valor de distanciamiento entre plantas tiene poca diferencia con el anterior, pero sin exceder este, a fin de lograr valores de densidad de siembra más apropiados de acuerdo a las condiciones locales.

Palabras clave: densidad, rango, sembradora, velocidad, desplazamiento

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" Avenida de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Centro de Estudio de Energía y Procesos Industriales. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires Nro. 360, Sancti-Spíritus, Cuba

<sup>3</sup>Empresa Agroindustrial de Granos "Valle del Caonao"

\*Autor para la correspondencia: [jreina@uniss.edu.cu](mailto:jreina@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4691-0013>

## Introducción

La producción agrícola moderna exige entre otros aspectos altos rendimientos, bajos costos y la preservación del medio ambiente que a su vez afecta la calidad del suelo, la productividad de los cultivos (Yanes et al., 2022), en función de satisfacer a una población mundial cada vez mayor, donde el sector agropecuario es estratégico para cualquier economía al producir variados alimentos que son verdaderamente esenciales para la vida (García, 2020) y en este caso la obtención de granos es fundamental renglón en Cuba como en otros países.

En el informe al octavo congreso del partido comunista de Cuba se plantea que es necesario provocar un cambio de en aras de defender el incremento de la producción nacional, fundamentalmente los alimentos, para evitar importarlos y así generar exportaciones diversificadas y competitivas (Granma, 2021).

Por otro lado, en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021 (Granma, 2017), principalmente en el número 150 se plantea que es necesario lograr que la producción agroindustrial contribuya al desarrollo de la economía del país mediante un aumento de su participación en el producto interno bruto, con una mayor oferta de alimentos con destino al consumo interno, la disminución de importaciones y el incremento de las exportaciones, por lo que se debe disminuir la alta dependencia de financiamiento que hoy se cubre con los ingresos de otros sectores.

La preparación del suelo y la calidad de la semilla según (Cabrera & Allen, 2017) y (Quevedo et al., 2018) son factores primordiales a tener en cuenta, ya que definen el porcentaje de germinación de plantas y el vigor de las mismas por lo que esto repercute directamente en los rendimientos de la cosecha. Quiere decir que la calidad de los medios en la industria y los servicios es muy necesaria, lo que lleva en ocasiones a que se expongan criterios que tienden a mezclar conceptos relacionados en la producción de alimentos (Gonzalez et al., 2021).

Referido a las sembradoras de grano se afirma que su origen es muy antiguo, posiblemente en China y una de las primeras máquinas de este tipo fue creada por el español Jose Locatelli en 1636 (Godoy et al., 2019).

Uno de los cultivos importantes en el país es el maíz para el consumo de la población y la elaboración de piensos con destino a la producción animal en las que se observan índices de recuperación y de acuerdo a la preparación del suelo para su siembra mecanizada se requiere de un suelo suelto en su capa superficial con cierta capacidad de retención de agua, sin

encharcamientos y una profundidad de labor de 30 a 40 cm por lo que debe quedar bien limpio de restos de plantas de cultivos anteriores.

Por otra parte, se afirma que este cultivo en ocasiones se ve afectado por el estrés que provoca la competencia entre plantas. Esta situación determina su respuesta al manejo agro-técnico ya que su rendimiento se relaciona con la capacidad de capturar la luz solar, la absorción de agua y nutrientes (Agnes & Botta, 2015), por lo que es significativo lograr una correcta densidad de plantas por área que no dificulte labores posteriores, entre ellas la cosecha mecanizada.

Para Sánchez et al. (2018), la calibración correcta de una sembradora define en ocasiones los resultados en el rendimiento de la cosecha, porque precisa parámetros fundamentales que deben situarse a la máquina para que desarrolle su trabajo como distancia entre plantas, profundidad de siembra, distancia entre hileras, etc. de acuerdo a las exigencias del cultivo y a las características del suelo, por lo que se comparte el razonamiento del autor.

Según Garrido (2008), el logro de un determinado espaciamiento entre plantas depende de la velocidad de avance del equipo y se es del criterio que debe agregarse el efecto del patinaje de la rueda motriz y el de los accesorios abre-surcos del tren de distribución, ya que son parámetros que dependen de la calibración previa al trabajo.

Sobre el tema se precisa que toda sembradora tiene indicado en su manual una velocidad de desplazamiento que en muchos casos no se cumple por el tractorista que conduce el conjunto agrícola, llegando a perjudicar el trabajo que realiza. Por tanto, se está de acuerdo en que es importante determinar la velocidad más apropiada para desplazarse y el tipo de tractor a utilizar.

En el municipio de Cabaiguán como en otros se utilizan las máquinas sembradoras Gaspardo SP Dorada de fabricación italiana que de acuerdo a su manual de instrucción (GASPARDO, 2007) recomienda una velocidad de desplazamiento entre 6 km.h<sup>-1</sup> y 8 km.h<sup>-1</sup>. Esta máquina permite optimizar el proceso de siembra y de hecho el incremento de los ingresos.

## Desarrollo

### Materiales y métodos

#### Generalidades de la investigación y diseño experimental

La experiencia se desarrolló en la finca del campesino Armando Vera Zayas, del municipio de Cabaiguán, provincia de Sancti Spíritus entre los meses de mayo y agosto de 2021 donde predominaron como métodos de investigación: la observación científica, la revisión documental y el experimento de campo. El experimento se realizó sobre un suelo Pardo Carbonatado

(Hernández et al., 2015), con diseño experimental de parcelas en franjas, tres tratamientos diferentes con seis réplicas y un marco de siembra 0,70 m x 0,20 m para el cultivo del maíz de la variedad FR-28, que es de porte bajo, resistente a plagas y enfermedades con un rendimiento estimado de 3,5 a 5 t ha<sup>-1</sup> y ciclo de cosecha de 120 a 130 días.

Las observaciones se realizaron en el área efectiva de cada parcela para evitar el efecto de las variables ajenas. Se evaluaron un total de tres velocidades de desplazamiento para la sembradora de granos. La máquina objeto de estudio se cataloga como sembradora de granos neumática de precisión y a continuación se exponen los principales parámetros de la misma tabla 1:

**Tabla 1. Datos técnicos de la sembradora Gaspardo SP Dorada**

Parámetros	UM	4 LINEAS-75 CM
Largo del bastidor	m	2,50
Distancia entre líneas	cm	75
Capacidad del depósito de semillas	l	32
Toma de fuerza	rpm	540
Potencia requerida	Kw	44
Peso	Kg	550
Neumáticos	Tipo	5,00-15
Presión en neumáticos	Bar-psi	2,2-32
Nivel de presión acústica LwAm (A)	db	91,7
Nivel de potencia acústica LwA(A)	db	112,7

#### Tratamientos

Tratamiento 1: Velocidad de desplazamiento de 4,3 km h<sup>-1</sup> con valor inferior a la recomendada por el fabricante.

Tratamiento 2: Velocidad de desplazamiento de 7,5 km.h<sup>-1</sup> dentro del rango recomendado por el fabricante.

Tratamiento 3: Velocidad de desplazamiento de 9,6 km.h<sup>-1</sup> por encima del valor recomendado por el fabricante.

#### Determinación de los parámetros relativos al proceso de siembra

Para el estudio de las variaciones de uniformidad y densidad de siembra en el maíz se empleó la metodología establecida por la norma ISO 7256-1, la que clasifica los índices de entrega de las

sembradoras en Aceptable (A) cuando considera a toda aquella semilla ubicada en el surco a una distancia comprendida entre  $0,5 X_{ref}$  y  $1,5 X_{ref}$ , siendo la distancia de referencia ( $X_{ref}$ ) la separación teórica entre plantas, Entrega Múltiple (D) cuando el porcentaje de semillas está ubicado a distancias menores a  $0,5 X_{ref}$  y Falla (F) cuando las semillas se ubican a distancias superiores a las 1,5 veces la distancia de referencia.

Para lo anterior fue necesario determinar en el experimento:

Distancia entre plantas ( $d_n$ ): Es la distancia en centímetros entre plantas en el surco.

Distancia mayor (D): Distancia en centímetros a la planta vecina más distante en la línea de siembra.

Distancia menor (d): Distancia en centímetros a la planta vecina más próxima en la línea de siembra.

Distancia media entre plantas (d media): Es la distancia promedio entre las plantas de los surcos muestreados.

Densidad (Dens.): Cantidad de plantas por unidad de superficie expresada en  $pl\ ha^{-1}$  o  $pl.m^{-2}$ .

#### Análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15.0.1 sobre Windows. Se aplicó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, para prueba de homogeneidad de varianza, de la cual, las evaluaciones que tuvieron homogeneidad se les realizó un análisis de Anova de clasificación simple y la prueba de rangos múltiples de Tukey con un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ). En el caso de las evaluaciones en las que no existió homogeneidad, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y las que tuvieron significación la prueba de Mann Whitney, para determinar entre que tratamientos, existieron diferencias significativas.

#### Resultados y discusión

##### Generalidades

En la tabla 2 se observan los resultados obtenidos según los tratamientos aplicados. Hay similitud en el comportamiento de los tratamientos 1 y 2 en cuanto al valor de distancia media entre las plantas muy cerca a la distancia teórica según el marco de siembra y la desviación estándar.

En tanto el tratamiento 3 es inaceptable al mostrar una distancia media entre plantas de 26,08 cm superando en un 30% la distancia teórica según el marco de siembra equivalente a 20 cm, lo que conduce a una desviación estándar con valor de 17,46 cm. Obsérvese también la caída en la densidad de población con esta velocidad de desplazamiento equivalente a 77% donde se registran solamente de 110000 plantas por hectárea frente a las 141000 que debía haber.

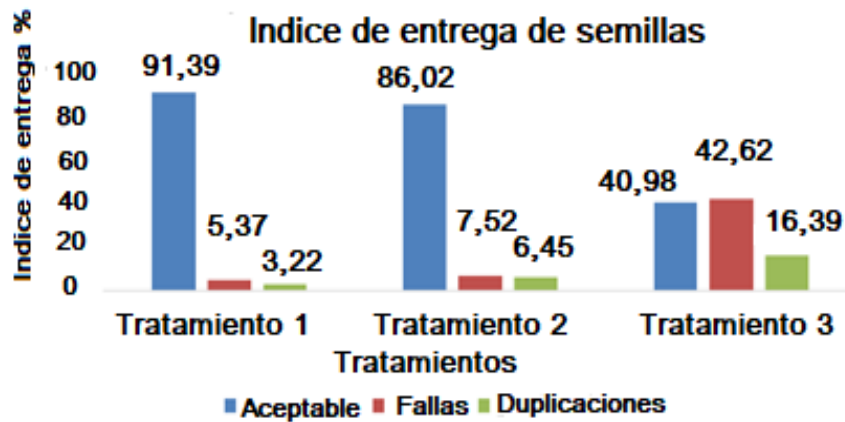
Por lo tanto, el tratamiento 1 ofrece los mejores resultados en cuanto a mejores valores de distribución espacial o distancia entre plantas, lo cual corrobora la importancia de cumplir con las recomendaciones del fabricante referido a velocidad empleada.

**Tabla 2. Generales del experimento**

Mediciones	Tratamientos		
	V1= 4,3 Km.h <sup>-1</sup>	V= 7,5 Km.h <sup>-1</sup>	V= 9,6 Km.h <sup>-1</sup>
Densidad Teórica de semillas m <sup>-2</sup>	14	14	14
Densidad Teórica de semillas ha <sup>-2</sup>	141600	141600	141600
Densidad real de semillas m <sup>-2</sup>	16	14	11
Densidad real de plantas ha <sup>-1</sup>	160 000	141 000	110 000
Distanciamiento medio entre plantas(cm)	19,94	20,5	26,08
Desviación estandar	6,42	7,32	17,46
Coefficiente de Variación %	32	35	66

Comportamiento de los índices de entrega de la sembradora de acuerdo a la distancia entre plantas

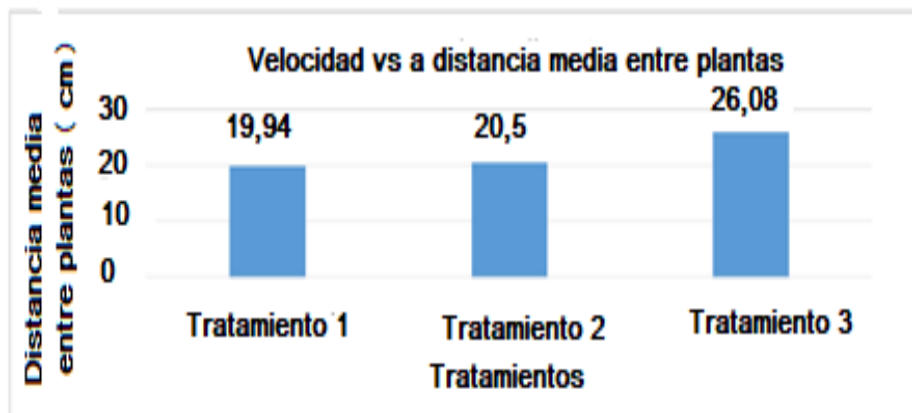
En la figura 1 se muestran los distintos índices de entrega de la sembradora durante el experimento y se observa la diferencia en los resultados de acuerdo a cada velocidad desarrollada. En los tratamientos 1 y 2 los resultados son muy similares, aunque el primero alcanza un mejor índice de entrega equivalente a 91,39 % frente a 86,02 % con una diferencia de 6 % lo que demuestra un proceso de siembra con mayor calidad. Los otros índices de entrega, aunque son bajos confirman que el tratamiento 1 es superior a los demás a costa de una velocidad de desplazamiento menor, mientras al trabajar con la velocidad de 9 Km h<sup>-1</sup> el desempeño es pobre originando uniformidad en la hilera, con una diferencia del 55 % y 52 % en su índice de entrega aceptable en comparación a los tratamientos 1 y 2 respectivamente.



**Figura 1. Índice de entrega de semillas de la sembradora**

Comportamiento del rendimiento de la cosecha respecto a las velocidades de desplazamiento de la sembradora

En la figura 2 se observa que a medida que se incrementa la velocidad de desplazamiento de la sembradora aumenta la distancia entre plantas, lo que está de acuerdo con Garrido (2008) cuando afirma que los discos de siembra aumentan también su velocidad de rotación, lo que origina que haya alveolos que no se cubran con semillas y por tanto se originen fallas. En el tratamiento 3 con velocidad de  $9,2 \text{ Km h}^{-1}$  la distancia media entre plantas alcanza  $26,08 \text{ cm}$ , muy distante de la distancia teórica establecida de  $20 \text{ cm}$ . Se observa que no hay diferencias notables entre las distancias entre plantas logradas por los tratamientos 1 y 2.



**Figura 2. Velocidad de desplazamiento vs distancia media entre plantas**



## Conclusiones

1. Los mejores resultados en cuanto a los índices de entrega se obtienen en el tratamiento 1, el cual está regido por una velocidad de  $4,3 \text{ km h}^{-1}$ , donde existe la menor variabilidad en la distancia de siembra.
2. El estudio permite establecer que el espaciamiento del maíz es afectado por las variaciones de densidad de siembra, ocasionadas por las anomalías en la distribución de semillas.
3. El incremento de la velocidad de desplazamiento de la sembradora ocasiona desviaciones en la colocación de la semilla provocando alteraciones en la distancia entre plantas, por lo que se recomienda trabajar a velocidades en el límite inferior del recomendado por el fabricante.

## Referencias bibliográficas

- Agnes, D., & Botta, G. (2015). Variabilidad de la distribución de una sembradora en la siembra directa y convencional de *Zea mays* L. Universidad de La Plata. La Plata: Universidad de La Plata. <http://www.sedici.unlp.edu.ar>
- Cabrera, D. M., Cruz, M. C., & Allen, D. M. (2017). Producción de semillas y forrajes de guinea (*Megathyrsus maximus*) con intercalamiento de leguminosas temporales *Canavalia* y *Dolicho* (*Canavalia ensiformis* y *Lablab purpureus*) en áreas de intervención del proyecto Basal Jimaguayu. *Universidad y Ciencia*, 6(1), 57-64.
- García, Á. A. (2020). El sector agropecuario y el desarrollo económico. El caso cubano. *Economía y Desarrollo*, 45(2), 12-24.
- Garrido, P. J. (2008). *Implementos, máquinas agrícolas y fundamentos para su explotación*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- GASPARDO. (2007). *Manual de Sembradora de granos Gaspardo SP Dorada*. Italia: Gaspardo. Obtenido de <http://www.gaspardo.it>
- Godoy, L. A., Herrera, S. M., Montes, R.C., González C. O., López B.O., & Prado, P. de Corcho, R. (2019). Perfeccionamiento del diseño y evaluación de la sembradora de granos convencional "GUAJIRO AM 2010-1-5T. *Ciencias Técnicas Agrícolas*, 28(4), 19.
- Gonzalez, C. D., Soler, G. R., & Navarro, M. N. (2021). La filosofía de la. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 445-455.
- Granma. (2021). Informe al 8vo Congreso del Partido Comunista de Cuba. *Granma*, pág. 3. Obtenido de <https://www.granma.cu>

- Granma. (2017). Lineamientos de la Política Económica y social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021. *Granma*, pág. 47. Obtenido de [https:// www. Granma.cu](https://www.Granma.cu)
- Hernández, A., Pérez, J., Bosch, D., & Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. La Habana: INCA. Obtenido de <http://ediciones.inca.edu.cu>
- International Organization for Standardization (1984). ISO 7256-1. Sowing equipment. Test Methods. Part 1. Precision drills for sowing lines.
- Quevedo, M., Beltrán, J. I., & Barragán, E. (2018). Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y la rentabilidad de un maíz híbrido en condiciones tropicales. *Agronomía Colombiana*, 36(3), 248-256.
- Sánchez R. J. A., Valdivia, P. W., & Viera M. R. A. (2018). Variación en la velocidad de desplazamiento de la sembradora de maíz (*Zea Mayz L.*) JUMIL 2670 POP y su influencia en la densidad de siembra. *Revista Infociencia*, 22(3), 1-11.
- SPSS (2006). Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 15.0.1. Chicago, USA.
- Yanes, S., L., Valdivia P. W., Orellana, E., González, P. Y., Calero, H. A., & Hernández, G. L. (2022). Evaluación de cuatro cultivares del frijol negro para el incremento del rendimiento en Sancti Spiritus. *Cultivos Tropicales*, 43(1), 5.

# LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN EL PROCESO DE RECUPERACIÓN CAÑERA EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES AZUCARERAS DE LA PROVINCIA SANCTI SPÍRITUS

Antonio Demetrio Ramírez Valle<sup>1\*</sup>, Dania Valle Solazabal<sup>2</sup>, Reynaldo Mursuli Carmona<sup>1</sup>

## Resumen

El desarrollo de la actividad de mecanización en las unidades de producción agrícola tiene una vital importancia para el incremento de los rendimientos y cuidado del suelo, por lo que el objetivo general de esta investigación es contribuir a la recuperación cañera en las empresas agroindustriales azucareras de la provincia Sancti Spíritus a través del uso racional y eficiente de la mecanización agrícola. Mediante la metodología seguida para la ejecución de la investigación se detectaron los problemas principales que aún persisten en la explotación de la maquinaria agrícola y su asistencia técnica, lo que inciden negativamente en los resultados de la producción. Se destaca que la mecanización se debe desarrollar mediante un proceso de apropiación y adaptación a las condiciones donde se utilizará la maquinaria, teniendo en cuenta los enfoques tecnológicos en la agricultura, la correcta selección y uso de los equipos para evitar efectos degradantes en el medio ambiente, especialmente en el suelo, sin olvidar aspectos como la educación y la extensión. En la búsqueda de información se realizaron visitas a las áreas productivas, se estudiaron documentos relacionados con la recuperación cañera en el sector Azucarero, además de la utilización del análisis de bibliografía relacionada con la temática.

Palabras clave: mecanización, producción agrícola, investigación, recuperación cañera

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, Avenida de los Mártires Nro 360, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Departamento de Extensión Agrícola. Instituto de la Caña de Azúcar. Carretera Tres Palmas, Km 1.5. Guayos Cabaiguán. Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [drcuba1955@gmail.com](mailto:drcuba1955@gmail.com) ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1339-7548>

## Introducción

En el contexto actual en que se desarrolla la economía cubana en el sector agroindustrial azucarero no es posible mantener la actividad agraria sin la participación parcial o total de la mecanización. Por lo que la correcta selección del conjunto de agregados a utilizar en las labores agrícolas a ejecutar, es de vital interés desde el punto de vista técnico y económico. En este sentido la mecanización es uno de los elementos fundamentales en la producción agrícola, pues de ello depende la oportuna realización de las labores, la calidad de su ejecución, el ahorro de recursos económicos, humanos y energéticos, así como la mejora de las condiciones de trabajo (Cortés et al., 2009),

La mecanización es un proceso mediante el cual se incorporan diferentes clases y tipos de máquinas, equipos y herramientas en el proceso productivo de los cultivos. Esto se realiza con el propósito de lograr una mayor eficiencia técnica y económica, que permita al agricultor una mayor producción y productividad de sus predios. Los esfuerzos dirigidos a aumentar la producción agrícola se llevarán a cabo en unas condiciones ambientales y socioeconómicas en rápida evolución y a menudo, impredecibles. Uno de los retos más importantes es la necesaria adaptación al cambio climático, el cual, mediante la alteración de la temperatura, las precipitaciones y la incidencia de las plagas, determinará qué cultivos se pueden producir, cuándo y su rendimiento potencial (Pandey, 2012).

La mecanización agrícola tiene lugar bajo especiales condiciones, donde el hombre no puede controlar algunos de sus factores. Ello constituye una limitante que la diferencia de la industria. Las labores agrícolas no se pueden distribuir en el tiempo, ni a voluntad, ni uniformemente, sino que es necesario realizarlas en tiempos determinados, en dependencia de la estación del año, de las condiciones climatológicas y del suelo, factores que incidirán sobre la economía de la explotación y que no pueden ser controlados plenamente por el hombre (Garrido, 2008).

Como plantean Cortés et al. (2009), la mayor parte de las medidas de mecanización en la agricultura se producen por razones de economía en el trabajo: para incrementar la productividad del trabajo (rendimiento por cada trabajador), y para hacer que el trabajo resulte físicamente más fácil y menos fatigante.

Para la FAO, la mecanización sostenible desempeña un papel cada vez más importante. En esencia, la mecanización sostenible es la práctica de introducir maquinaria adecuada a los agricultores para asegurar que su producción no solo sea ambientalmente sostenible, sino también

más eficiente. La mecanización agrícola sostenible se refiere a todas las tecnologías de cultivo y procesamiento, desde las herramientas de mano básicas hasta equipos motorizados. No solamente se limita a considerar los aspectos técnicos de la agricultura, sino que también tiene en cuenta el efecto que tienen las herramientas en la producción del productor, desde la producción en los cultivos pasando por la cadena de valor hasta la comercialización de los productos, y a su vez, en el impacto que esto tiene sobre los ingresos del productor (Pandey, 2012).

La investigación tiene como objetivo contribuir a la recuperación cañera en las empresas agroindustriales azucareras de la provincia Sancti Spíritus a través del uso racional y eficiente de la mecanización agrícola.

Desarrollo

Materiales y métodos

Métodos utilizados para la caracterización de la mecanización agrícola en el sector Azucarero de la provincia Sancti Spíritus

Para la caracterización de la mecanización agrícola en el sector Azucarero de la provincia Sancti Spíritus se entrevistaron a especialistas y funcionarios que laboran en la actividad, se realizaron visitas a cooperativas de producción cañera por parte de miembros de la Cátedra Honorífica Álvaro Reynoso de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” junto a especialistas de AzCuba en el territorio espirituano, quienes valoraron la posible cooperación para potenciar la innovación a través de la firma de convenios institucionales de colaboración científico – técnica, además del estudio de documentos elaborados a partir de la aprobación de las medidas para la recuperación cañera en el país.

En cada uno de los trabajos de investigación que se realizaron, se utilizaron estudios descriptivos no experimentales, transaccional descriptivos, porque tuvieron como propósito conocer el rol de la maquinaria agrícola en la recuperación cañera en la provincia Sancti Spíritus. El estudio transversal es un diseño de investigación de uso frecuente. Se trata de estudios observacionales, y se han considerado aspectos relacionados con la población estudiada, los sujetos o empresas de quienes se obtuvo la información fue voluntaria. Para la recolección de datos se aplicó un instrumento tipo matriz, previamente diseñada, que permitió describir estadísticamente las variables de: nombre y tipo de productor, ubicación, tipo de cultivo, superficie, tipo de máquina agrícola, marca, modelo, potencia, número de implementos o accesorios agrícolas, programa de

mantenimiento: preventivo o correctivo, preparación técnica, cultivos, superficie agrícola, edad de los tractores, cantidad de implementos y máquinas agrícolas, etc.

Para obtener la información requerida se basó fundamentalmente en la realización de encuestas (cuestionarios) que se aplicaron directamente a los agricultores, especialistas de mecanización agrícola.

Con los resultados obtenidos de las encuestas, intercambios y visitas realizadas a los productores de la provincia Sancti Spíritus a partir de la teoría económica en general. La metodología aplicada se basa en el reconocimiento de las unidades primarias, llámese productores agrícolas y la economía global para explicar el funcionamiento y operación de los conjuntos de agregados con la dinámica de la realidad. El alcance del impacto socioeconómico, que se pretende lograr a través del conocimiento del balance del conjunto máquina-tractor, el cual conlleve a una relación óptima en función de lograr aumentar la productividad del trabajo y con ello hacer que su economía sea de mayor cuantía y se alcancen mejores indicadores en cuanto a daños al suelo, cumplimiento de las labores agrícolas programadas en la cartas tecnológicas y estado técnico de las máquinas.

Los índices que se analizan en esta evaluación siguen un patrón de los siguientes autores: dinámica de compra de tractores en los últimos 10 años, relación de superficie por tractor agrícola, cantidad de máquinas agrícolas por tipos, cantidad de tractores en función de su potencia, cantidad de tractores en función de su sistema de rodaje, cantidad de tractores por marca, todo ello permite su uso más eficiente.

Para el estudio se tomaron como referencia los índices propuestos por los siguientes investigadores: Al obtenerse el tamaño de la muestra se seleccionó con el empleo de un método aleatorio simplificado la cantidad de unidades productivas a muestrear, los cuales serían, siempre propietarios de tractores y máquinas agrícolas (Larqué, 2012).

Materiales utilizados durante la ejecución de la investigación

Durante la investigación se utilizó información proveniente del trabajo de la mecanización agrícola de las empresas agroindustriales azucareras Melanio Hernández y Uruguay de la provincia Sancti Spíritus, relacionada con la problemática que presentan en cuanto a la formación de los conjuntos de agregados, su explotación, asistencia técnica y rendimientos. Se visitaron cinco cooperativas de producción cañera y se analizó la fiabilidad de 30 tractores YUMZ - 6M

para conocer el flujo de fallas técnicas por grupos de complejidad y los sistemas y agregados con mayor incidencia en las reparaciones realizadas.

### Resultados y discusión

Factores a tener en cuenta para que los conjuntos de agregados puedan realizar eficientemente su trabajo

Luego de hacer un análisis sobre el comportamiento de la maquinaria agrícola, sus problemas actuales y el costo de las operaciones agrícolas en las empresas agroindustriales azucareras de la provincia Sancti Spíritus: “Melanio Hernández” y “Uruguay”, se recomienda tener en cuenta para programar su trabajo:

1. Situación económica actual de las unidades de producción cañera y los cambios a que se verá sometido.
2. Información relacionada con el rendimiento probable de las máquinas que se utilizarán.
3. La rentabilidad, compactibilidad y uso sostenible de las máquinas.
4. Riesgos mínimos dentro de la infraestructura técnica, económica y social ya existente o que pueda mejorarse.

También se debe tener en cuenta las incidencias de la economía en la mecanización que se relacionan a continuación:

1. Las estadísticas del sector sobre áreas de siembra en los diferentes cultivos y sus tendencias.
2. La disponibilidad de la mano de obra en el campo.
3. La evolución de la oferta y la demanda de los productos del campo.
4. La oferta gubernamental de recursos financieros para la compra y modernización de la maquinaria agrícola.
5. La posibilidad de alquilar o contratar máquinas y equipos para realizar las labores de campo.
6. La posibilidad de poder ofrecer servicios de maquinaria y equipos a otras unidades productivas.

Si realmente se quiere recuperar la producción cañera en la provincia Sancti Spíritus se hace necesario dirigir los esfuerzos en dar solución a los problemas reales que la están afectando:

Problemas fundamentales de las áreas agrícolas en donde interviene la maquinaria

Los problemas fundamentales de las áreas agrícolas en donde interviene la maquinaria son:

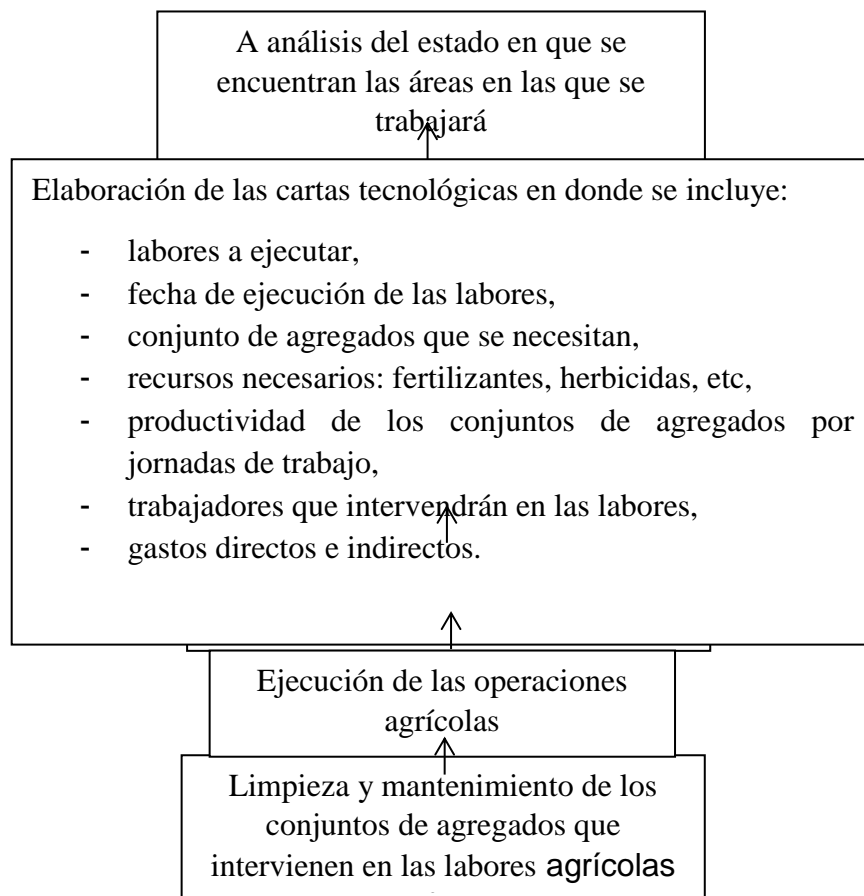
a) bajos rendimientos agrícolas debido a su explotación indiscriminada sin la debida fertilización y compactación de los suelos, entre otros factores,

- b) alto nivel de áreas vacías que se han cubierto de marabú o malas hiervas,
- c) mal estado técnico de los equipos de mecanización y transporte por sus años de explotación, violación de operaciones fundamentales de los mantenimientos técnicos, inexistencia de piezas de repuesto,
- d) deterioro de las infraestructuras, máquinas y herramientas que forman parte del sistema de mantenimientos técnicos y reparaciones del parque de maquinaria agrícola,
- e) insuficiente aprovechamiento de las posibilidades de financiamiento a través de proyectos de colaboración internacional.

Para garantizar el cumplimiento del papel que le toca jugar a la maquinaria agrícola en la recuperación cañera es imprescindible el aseguramiento de insumos agrícolas como: fertilizantes, herbicidas, combustible, lubricantes, la disponibilidad de maquinaria e implementos, así como un *stock* de repuestos para el mantenimiento de estos últimos.

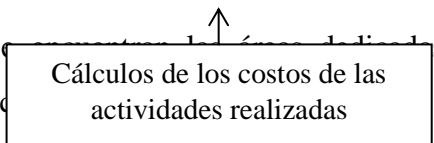
De lo anteriormente planteado y para que la maquinaria agrícola tenga su espacio en la recuperación cañera se requiere dar cumplimiento a las actividades incluidas en el esquema N°. 1.

**Esquema N°. 1. Manera esquemática para la organización del trabajo de la maquinaria agrícola**

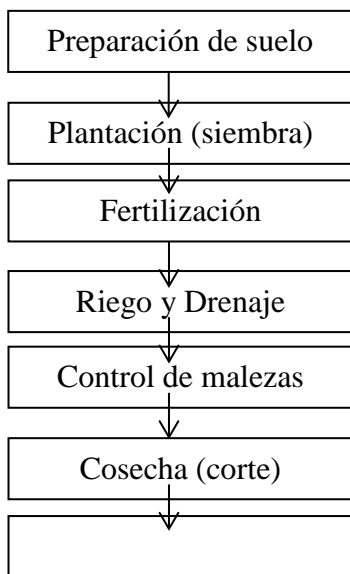




En el estado actual en que se encuentra la producción cañera en la provincia Sancti Spíritus, es necesario ejecutar en más del 70% de esta superficie las actividades que se relacionan en el esquema N°. 2.



**Esquema N°. 2. Principales actividades en la producción cañera**



A continuación, se describen las actividades expuestas en el esquema N°. 2 para su mayor entendimiento:

**Preparación de suelo**

Incluye: *buldoceo* en los casos necesarios (actividad de inicio al establecer un área con caña de azúcar, dirigido a eliminar todo obstáculo mayor que impida el proceso de preparación del suelo para el fomento del área), acondicionamiento de área (dirigida al aprovechamiento integral del suelo, así como a los requerimientos del riego, el drenaje y la mecanización, comprende nivelación, eliminación de obstáculos, guardarrayas, viales y todo espacio vacío innecesario), preparación de suelo (rotura), primera grada, cruce, grada, surque.

Estas labores tienen dos etapas principales de enero a abril que deja lista la tierra para la plantación de primavera y otra etapa de mayo a junio (puede llegar a septiembre) que deja lista la tierra para la plantación de frío.

**Plantación (siembra)**

Debido a que la reproducción comercial de la caña de azúcar es asexual (a través de esquejes, reproducción agámica) el término usado para la siembra es: plantación. Es considerada la actividad más importante de la cadena productiva de la caña de azúcar.

La época de plantación depende del clima (precipitaciones, temperatura, humedad relativa) y de factores técnico-económicos. En Cuba, las condiciones de temperatura y humedad más adecuadas para la brotación de las yemas plantadas se extienden de abril a octubre. La aplicación de técnicas de riego permite ampliar el período de plantación.

Se distinguen dos épocas de plantación:

“*Primavera*”, de enero a abril (y hasta junio), cuando los esquejes pueden presentar problemas por madurez, pero la temperatura y la humedad son óptimas para su desarrollo, sobre todo en la primavera tardía (mayo a junio, período utilizado cuando se carece de regadío), pero con desventaja de coincidir con el momento pico de atención a retoños, finales de zafra y los momentos más intensos del control de arvenses.

“*Frío*”, de julio a diciembre, cuando los esquejes son fisiológicamente más adecuados, pero la temperatura y la humedad no son óptimas y se corre el riesgo de menor tiempo para su pleno desarrollo. Por lo general la brotación es buena y se controla mejor la incidencia de arvenses.

En la Empresa “Uruguay”, de un fondo total de tierra de 38 199,3 ha, hay vacías 17 689 ha, por falta de tractores, implementos, combustible e insumos para la siembra. El crecimiento del área agrícola propuesto implica 13 000 t de azúcar.

La plantación consta de tres grupos de actividades: a) corte, transportación y troceado de los esquejes; b) plantación de los esquejes en el surco y, c) tape y re-tape de los esquejes plantados.

#### Fertilización

La fertilización se realiza, en la cepa de caña planta al momento de la plantación, y en los retoños inmediatamente después del corte.

El fertilizante se aplica de forma mecanizada, al nivel de campo cañero (unidad de manejo de aproximadamente 10 ha), con el fertilizante enterrado de 10 a 15 cm a ambos lados de la cepa, y en ocasiones al centro de la misma.

La dosis específica a emplear por campo corresponde a la recomendada por el “Servicio de Recomendaciones de Fertilizantes y Enmiendas” (SERFE).

Para poder aplicar a cada campo solo la dosis que le corresponde, se utilizan portadores simples de nitrógeno (urea con 46 % de N, nitrato de amonio con 34 % de N y amoniaco anhidro con 82

% de N), fósforo (superfosfato triple con 46 % de  $P_2O_5$ ) y potasio (cloruro de potasio con 60 % de  $K_2O$ ). El uso del SERFE requiere tener los campos cañeros muestreados y realizados los análisis químicos requeridos.

#### Riego y drenaje

El riego y el drenaje, dirigidos a mantener un grado de humedad óptimo en las plantaciones cañeras, constituyen factores determinantes para incrementar y estabilizar los rendimientos agrícolas y azucareros.

Se realiza todo el año, la fecha y lámina aplicada dependen de las necesidades del suelo, el régimen de lluvias y el estado de desarrollo de la plantación. El rendimiento agrícola en área bajo riego entre fluctúa entre 90 y 120 t ha<sup>-1</sup>, cuando se aplica el agua requerida.

El área actual de riego en la empresa “Uruguay” es de 1 308,33 ha de las cuales 88,7 se utilizan como semilla, y se puede llegar a un potencial de 12 355,5 ha. En el proyecto de desarrollo del riego y drenaje se propone montar 27 sistemas de riego, de ellos 17 máquinas de pivote central. El crecimiento en caña que puede aportar el riego puede representar 100 a 150 mil t de azúcar, en dependencia del área y las técnicas que se implementen. Existe el agua disponible y la mayor parte de las inversiones para el almacenamiento del agua fueron ejecutadas.

#### Control de maleza

El control de maleza se realizará según las recomendaciones emitidas por el servicio de control integral de maleza en el momento indicado con el tratamiento establecido y la dosis más efectiva según arvenses presente en el área de aplicación. Con la alta infestación que actualmente presentan los suelos, se aplicarán los herbicidas en los siguientes tratamientos al área atender: se le dará 1 pase de herbicida residual, 2 de foliar y 1,5 de hormonal. También se ejecutarán 2,5 pases de cultivo de desyerbe y una limpia al área atender.

#### Cosecha (corte)

La cosecha se realiza de forma mecanizada, en los meses de diciembre a abril. Es una actividad sumamente compleja debido al nivel de mecanización demandado en la realización de las operaciones del corte y transportación de la caña, en un breve período de tiempo y a los altos requerimientos de recursos materiales, financieros y humanos, por lo que necesita una adecuada planificación y organización.

Los equipos de cosecha que por lo general se utilizan en las empresas agroindustriales de la provincia Sancti Spiritus son: cosechadoras Case (500 t/máquina), cosechadoras KTP de más de 30 años (100 t/máquina).

#### Tiro de caña

Consiste en el traslado de los tallos cosechados desde el lugar del corte hasta el central. Esta actividad es mecanizada y se realiza junto con la cosecha.

Parte de la caña cosechada es tratada en centros de acopio o de limpieza, donde se elimina parte las materias extrañas que acompañan a los tallos.

#### Transporte terrestre y ferroviario:

Se refiere al transporte vinculado con la cosecha, el cual se lleva a cabo en los meses de diciembre a abril.

Los equipos de Tiro automotor con los que se realiza la transportación terrestre de la caña de azúcar son camiones de 60 t y KAMAZ de 20 t.

#### Asistencia técnica

La asistencia técnica al parque de maquinaria agrícola se ha visto afectada debido fundamentalmente a la falta de financiamiento para adquirir piezas de repuesto, insumos y ejecución en tiempo de operaciones incluidas en los mantenimientos técnicos, lo que ha provocado bajos rendimientos de los conjuntos de agregados, salida de servicios de equipos que continúan sin producir, así como infraestructuras en mal estado constructivo, máquinas herramientas en mal estado técnico, fundamentalmente fresadoras, tornos y torno de mazas.

En investigaciones realizadas para conocer el comportamiento de la explotación de los tractores YUM-6M, durante el período de observaciones se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Durante el período de la observación hasta la primera reparación general, teniendo en cuenta todos los fallos de los grupos de complejidad, tienen un recurso de 47 956 moto - h, mayor que hasta la segunda reparación general. Esto demuestra la disminución de la fiabilidad y la imposibilidad de que el equipo recure su estado inicial.
2. Para la evaluación de los trabajos sin fallo de los tractores analizados, se tuvieron en cuenta los indicadores siguientes:

- recurso promedio hasta el fallo, moto-h/h
- Cantidad promedio de fallos de cada grupo de complejidad técnica

Parámetros del flujo de fallos en dependencia de la vida útil del tractor

El análisis de las piezas y agregados que limitan la fiabilidad de los tractores YUMZ – 6M demostró que los elementos que necesitan más cambios son: en el motor, la menor fiabilidad la tiene el sistema de alimentación; en el rodaje, los pasadores en los neumáticos delanteros, mientras que en los agregados del sistema hidráulico, el distribuidor y la bomba. Los filtros del sistema de alimentación y la bomba con motivo de la acción de la humedad y el polvo, que es mayor en los países del trópico, su estado técnico y regulación se revisan con mayor frecuencia.

#### Conclusiones

1. La forma en que fue organizada la ejecución de la investigación permitió conocer la problemática que incide negativamente en el trabajo eficiente de la maquinaria agrícola en la producción cañera, demostrándose insuficiencias que aún persisten y que es necesario tenerlas en cuenta para que el trabajo de las máquinas agrícolas realice su trabajo con eficiencia y menor costo.
2. La falta de financiamiento e inexistencia de piezas de repuesto, insumos y el mal estado constructivo de las instalaciones que forman parte del sistema de mantenimientos técnicos y reparaciones del parque de maquinaria agrícola son las causas principales de los problemas técnicos que inciden en los bajos rendimientos de los conjuntos de agregados de las empresas agroindustriales azucareras en la provincia.
3. Los problemas que se detectaron durante la investigación ratifican una vez más la importancia de la mecanización agrícola en la recuperación de la producción cañera.

#### Referencias bibliográficas

- Pandey S., (2012). Ahorrar para crecer. Recuperado el 24 de febrero del 2023. En <http://www.fao.org/ag>.
- Garrido, J., (2008). Implementos, máquinas agrícolas y fundamentos para su explotación. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba.
- Cortés, E., Álvarez, F., & González, H., (2009). La mecanización agrícola: gestión, selección y administración de la maquinaria para las operaciones de campo. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 151-160.
- Gutiérrez, F. R. (1990). Explotación del parque de máquinas y tractores. Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado el 24 de febrero del 2023. En <http://sedagro.edomex.gob.mx/produccion-floricola>.

Larqué, S. B. S. (2012). Análisis de la mecanización agrícola de la región Atlacomulco, Estado de México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc*, 4(8), 825-837.

# MANEJO DE DENSIDADES DE PLANTAS EN LA RESPUESTA AGROPRODUCTIVA DE LA SOYA

Lesly Analay Yanes Simón<sup>1</sup>, Alexander Calero Hurtado<sup>2\*</sup>, Wilfredo Valdivia Pérez<sup>3</sup>, Leonardo Bianco de Carvalho<sup>1</sup>, Yanery Pérez Díaz<sup>2</sup>

## Resumen

El aumento de densidades de siembras (DS) en el cultivo de la soya *Glycine max* (L.) Merr puede ser una alternativa importante para el manejo y el incremento de la productividad. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de diferentes densidades de las plantas sobre la respuesta de los componentes agroproductivos de la soya. Este estudio de campo se desarrolló en la Cooperativa de Créditos y Servicios “José Regino Sosa” que se sitúa al centro-sur del municipio de Sancti Spíritus, Cuba, entre los meses de octubre 2018 y enero 2019 y utilizó la variedad ‘Cubasoy 23’. El diseño experimental adoptado fue bloques al azar con cuatro densidades de plantas 60000, 80000, 100000 y 120000 plantas ha<sup>-1</sup> y cinco réplicas. Los parámetros evaluados fueron el número de ramas por planta, número de vainas por ramificaciones, número de vainas por planta, número de granos por planta, masa de 100 granos (g), producción por planta (g) y el rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>). Los resultados mostraron que la densidad de 120000 plantas ha<sup>-1</sup> fue significativamente superior a las demás densidades en ~8 %, 17 % y ~31 %, respectivamente. Se observó un efecto positivo de las densidades de siembra sobre los componentes agroproductivos y el rendimiento de la soya. Los resultados indican que la densidad de 120000 plantas ha<sup>-1</sup> fue la más promisoría para esta época de siembra, tipo de suelo (pardo sialítico) y sistema de cultivo.

Palabras clave: distancia de siembra, época de siembra, *Glycine max*, rendimiento, suelo

<sup>1</sup>Departamento de biología aplicada a la agricultura, Universidad estadual Paulista Julio Mesquita Filho (UNESP), Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, P. C. 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brazil.

<sup>2</sup>Centro Universitario Municipal de Taguasco “Enrique José Varona”. Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”. Calle “José Martí” No. 227, Zaza del Medio, Taguasco, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>3</sup>Departamento de agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA). Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” (UNISS). Avenida de los Martires No. 360, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [achurtado@uniss.edu.cu](mailto:achurtado@uniss.edu.cu); [alexcalero34@gmail.com](mailto:alexcalero34@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6536-2908>;

## Introducción

La soya o soja es una fuente importante de proteína vegetal y aceite comestible de alta calidad. Con su capacidad biológica de fijación de nitrógeno (BFN), la soja es un cultivo importante para disminuir la aplicación de fertilizantes de N y mantener un alto rendimiento en el sistema de rotación de cultivos (Yang et al., 2017). El aumento en la producción de soja coincidió con una evolución del uso de la tierra, el agua y los fertilizantes, pero también con un cambio en el principal destino de exportación en la década de 2000 de Europa a China (Liu et al., 2020).

El rendimiento total actual de la soja es de aproximadamente 363 millones de toneladas a nivel mundial, con un rendimiento promedio de 2782 kg ha<sup>-1</sup> (Cai et al., 2018; FAO, 2021), pero aún no puede satisfacer la necesidad de una población en crecimiento. Los factores que influyen en el alto rendimiento de la soja están las condiciones climáticas, características del suelo, variedades de soja, manejo de nutrientes y las prácticas de cultivo (Cattelan & Dall'agnol, 2018).

Entre las prácticas de cultivos que más influyen en los rendimientos están la densidad de siembra (Calero Hurtado et al., 2018, 2020). La aplicación de densidades adecuadas de siembra es esencial para aumentar el rendimiento de la soja, ya que mejora la utilización de la energía de la luz en las hojas, promueve la absorción de nutrientes y aumenta la acumulación de materia seca con el rendimiento (Cheng et al., 2020).

La densidad de siembra, depende de varios factores, entre los más importantes se encuentran la fertilidad del suelo, la humedad (suelo y aire), el porcentaje de germinación y las características agronómicas de las variedades o cultivares (Carciochi et al., 2019). El patrón espacial del cultivo es otro factor agronómico que puede afectar el rendimiento de la soja y la competitividad del cultivo frente a las malezas (Andrade et al., 2019). Sin embargo, es ampliamente reportado, que un patrón de siembra uniforme aumenta la uniformidad espacial y el índice de foliar de la hoja, reduce el sombreado mutuo y acelera el cierre de la hoja, todo lo cual resulta en una mayor intercepción de radiación por las hojas y aumento del crecimiento y rendimiento de los cultivos (Andrade et al., 2019; Carciochi et al., 2019).

Basado en los supuestos anteriores y los insuficientes conocimientos en el manejo del cultivo de la soya en la provincia de Sancti Spíritus, Cuba, es pertinente investigar la siguiente hipótesis, la aplicación de diferentes densidades de siembra pueden ser una alternativa eficiente para



modificar los parámetros agroproductivos de la soya, con el consecuente incremento del rendimiento. En este estudio, el objetivo fue evaluar los efectos de la densidad de las plantas sobre la respuesta de los componentes agroproductivos de la soya.

Desarrollo

Materiales y métodos

Condiciones de cultivo y material vegetal

La investigación se realizó en las áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios “José Regino Sosa”, Sancti Spíritus, Cuba, de octubre 2017 a febrero 2018. La variedad comercial de soya [*Glycine max* (L.) Merrill, ‘Cubasoy 23’], fue gentilmente donada al Proyecto de Innovación Agrícola Local (PIAL) por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), con un 97 % de germinación. Las variables climáticas fueron registradas por la Estación Provincial de Sancti Spíritus, donde fueron registradas la temperatura media mensual, la humedad relativa media mensual y la precipitación pluvial acumulada mensualmente (Tabla 1).

**Tabla 1. Comportamiento de la temperatura promedio, las precipitaciones y la humedad relativa durante el período del experimento**

Meses	TM (°C)	PPA (mm)	HR (%)
Noviembre	22,2	64,5	74,1
Diciembre	20,5	13,7	73,3
Enero	18,1	11,9	69,2
Febrero	17,3	39,7	69,5

TM, temperatura media; PPA, precipitación pluvial acumulada y HR, humedad relativa.

Datos proporcionados por la Estación Meteorológica de Sancti Spíritus.

Tratamientos y diseño experimental

La siembra de la variedad ‘Cubasoy 23’ fue realizada manualmente, depositando de dos a tres semillas por hoyo, con ayuda de una cinta métrica para poder establecer la precisión de las siguientes distancias entre plantas tres, cuatro, cinco y seis semillas por metro lineal y 0,50 m entre líneas para establecer las densidades de plantas 60000, 80000, 100000 y 120000 plantas ha<sup>-1</sup> y a los 10 días posteriores de la emergencia de las plantas fue realizado un raleo de uniformización para eliminar la abundancia de plantas y solamente quedara una por sitio. Los tratamientos mencionados anteriormente fueron dispuestos en bloques al azar con cinco replicas. El tamaño de las parcelas fue de 7,50 m<sup>2</sup> y el área útil para realizar los muestreos fue de 3,00 m<sup>2</sup>.

## Caracterización edáfica

El suelo predominante en el área del experimento son pardos sialíticos (Hernández et al., 2015), clasificado como Cambisol (IUSS-WRB, 2022). Estos se caracterizan por una profundidad efectiva de hasta 30–35 cm en el horizonte A y B, con un contenido bajo de materia orgánica, medianamente erosionado, de textura arcillosa y relieve ligeramente llano. Además, buen drenaje natural e infiltración rápida en la superficie, condiciones físicas favorables como: la consistencia de moderada a ligera, estructura friable y fertilidad natural, mediana. Considerado de categoría agro-productiva II.

## Sistema de cultivo empleado en el experimento

Antes de la siembra se realizó una fertilización de fondo con estiércol bovino descompuesto a razón de 6 t ha<sup>-1</sup> y fertilizante químico con las dosis siguientes: 90 kg ha<sup>-1</sup> de N (urea), 72 kg ha<sup>-1</sup> de P y 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, se destaca que las aplicaciones de nitrógeno fueron fraccionadas en 30 kg ha<sup>-1</sup> de N en la siembra, 30 kg ha<sup>-1</sup> de N en la etapa vegetativa y 30 kg ha<sup>-1</sup> de N en la reproductiva. Las atenciones culturales realizadas durante el ciclo del cultivo fueron: eliminación de las plantas no objetos de cultivo arvenses (manual), control fitosanitario con bioproductos como *Beauveria bassiana* (crisomélidos), *Bacillus thuringiensis*. (larvas de lepidópteros), además se aplicó Tabaquina a razón de 7 kg ha<sup>-1</sup> para la mosca blanca y otras plagas. Para mantener la humedad del suelo, los riegos fueron realizados por infiltración en normas promedios de 200-300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, considerando las orientaciones establecidas por el Instructivo técnico para el cultivo (Ministerio de la Agricultura [Minag], 2019). La cosecha se realizó de forma manual según el ciclo de la variedad, cuando más del 90 % de los frutos estaban secos.

## Determinación de los parámetros morfoproductivos

Los parámetros evaluados fueron el número de ramas por planta (RP), número de vainas por ramificaciones (VR), número de vainas por planta (LP), número de granos por planta (GP), masa de 100 granos (g) (MG), producción por planta (g) (PP) y el rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>) (RD).

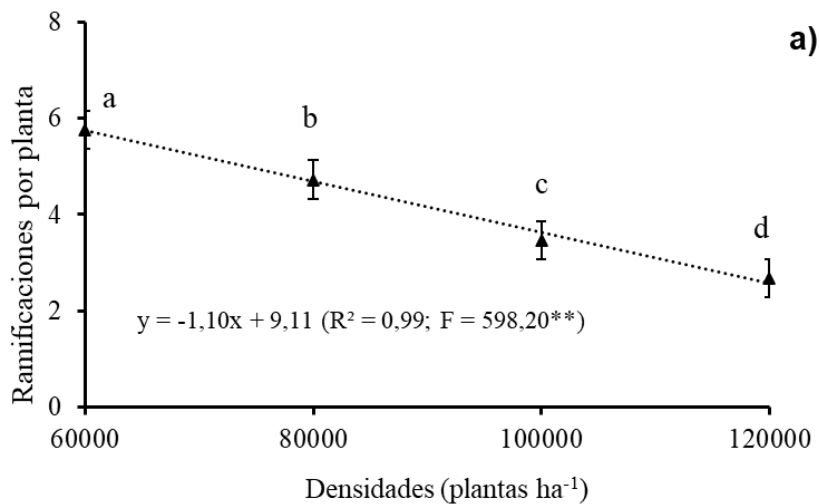
## Análisis estadísticos

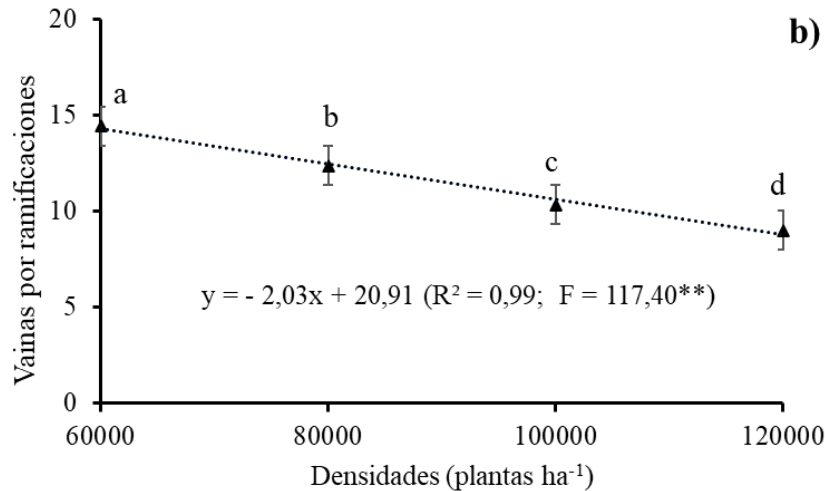
El conjunto de datos obtenidos a partir de los parámetros morfológicos y productivos, fueron expuestos a la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) y la homogeneidad de la varianza por la prueba de Fisher (F) (P<0,05). Estas pruebas fueron realizadas en el software SPSS versión 20.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Posteriormente, se realizó un análisis de regresión polinomial

para determinar los efectos de las densidades sobre los parámetros morfológicos y productivos evaluados. Cuando la F fue significativa la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ). Todos los pruebas y análisis fueron realizados en el software R (R Core Team, 2019). Los datos que se muestran en las figuras están representados por la media de cinco replicas  $\pm$  desviación estándar (DE) de cada media.

### Resultados y discusión

Un efecto significativo ( $P < 0,001$ ) ocurrió en los parámetros RP y VR en plantas de soya (Figura 1 a, b). La utilización de las diferentes DS, mostraron un efecto lineal decreciente en ambos indicadores bajo las condiciones de estudio (Figura 1 a, b). En plantas de soya la mayor producción de RP fue lograda en la menor densidad de 60000 plantas  $ha^{-1}$  y mostró diferencias significativas en comparación a las otras densidades, los decrecimientos fueron de 18 %, 40 % y 54 % respectivamente (Figura 1a). El VR mostró efectos decrecientes significativos ( $P < 0,001$ ) entre las DS evaluadas en las plantas de soya. Los mayores valores promedios del VR fueron alcanzados por la menor densidad 60000 plantas  $ha^{-1}$  comparada con las otras DS evaluadas y los decrecimientos fueron de 14 %, 28 % y 38 % respectivamente (Figura 1b).



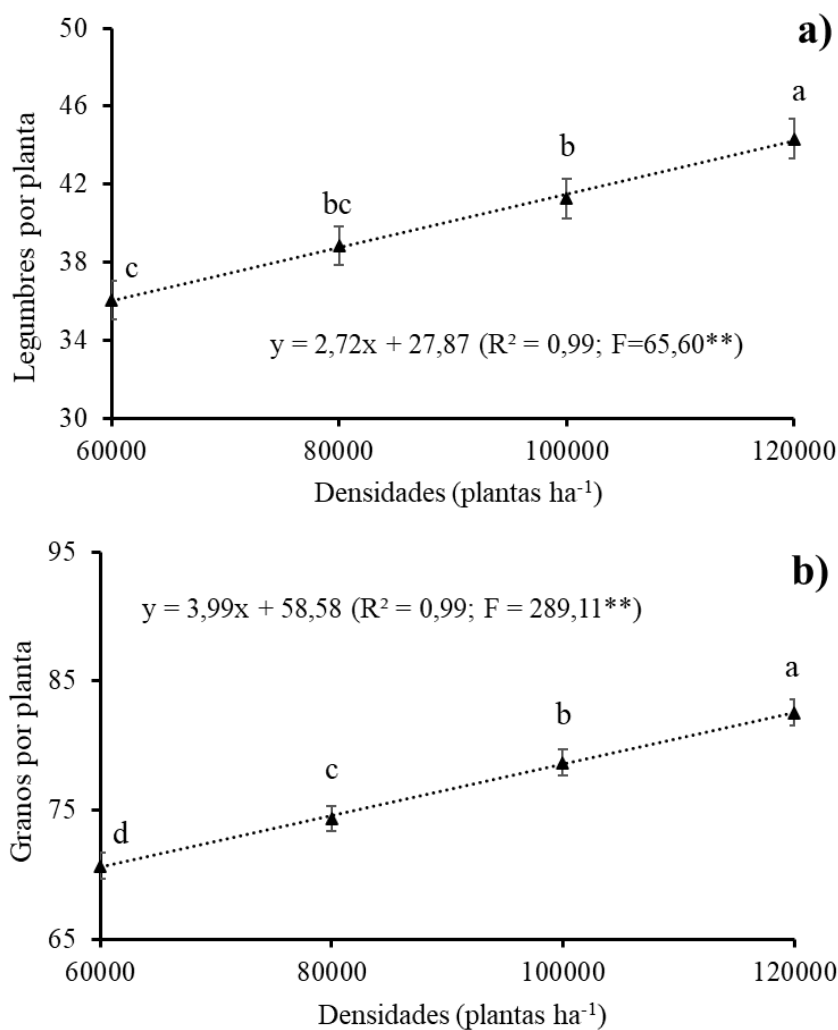


**Figura 1. Efecto de las diferentes distancias de siembras (60000, 80000, 100000 y 120000 plantas ha<sup>-1</sup>) evaluadas en el número de ramificaciones (a) y el número de legumbres por ramificaciones**

(b) en plantas de soja. Los valores son las medias  $\pm$  desviación estándar (DE) de la media de cinco réplicas (Medias  $\pm$  DE, n = 5). Letras diferentes difieren significativamente entre las densidades de siembras, de acuerdo con Tukey (P<0,05). Valores de R<sup>2</sup>, F y la p < 0,01\*\* de acuerdo al análisis Polinomial. Las barras del error muestran el error estándar (EE) de la media de cinco réplicas.

Los resultados de este estudio mostraron que la utilización de diferentes DS modificó los parámetros RP y VR (Figuras 1a, b). En particular, la mayor densidad de siembra (120000 plantas ha<sup>-1</sup>) mostró menor desarrollo estructural en la parte aérea de las plantas de soja. Esto presupone que las respuestas de las plantas de soja respondieron muy bien a esta densidad. Estos efectos pudieron deberse a que fue favorecida la uniformidad espacial, eliminándose la competencia por la intercepción de la radiación o de los nutrientes con las plantas arvenses, lo que corrobora los criterios relatados anteriormente (Olsen & Weiner, 2007). Estudios recientes indicaron que la respuesta de la soja a las altas DS puede ser que la intercepción de luz máxima ocurre más temprano (Andrade et al., 2019). Una posible explicación para los hallazgos reportados están basados en la variedades que presentan menor RP, tienen la capacidad de compensación del rendimiento por el efecto de menor cubrimiento de la superficie del suelo, lo que frena en gran medida el desarrollo de las arvenses (Cheţan et al., 2021). Estudios recientes indicaron además que existen correlaciones fenotípicas positivas entre las densidades de plantas para las condiciones climatológicas en Cuba (Mederos-Ramírez & Ortiz-Pérez, 2021).

En plantas de soja fue observado un efecto significativo ( $P < 0,001$ ) entre las DS evaluadas para los parámetros productivos LP y GP. El número de LP y el número de GP mostraron un efecto creciente con el empleo crecientes de las DS ( $P < 0,001$ ) (Figura 2 a,b). Fue observado un incremento de la cantidad de LP en la densidad de 120000 plantas  $ha^{-1}$  en relación a las demás densidades. Estos incrementos fueron de 19 % comparados con las densidades de 60000 e 80000 plantas  $ha^{-1}$  y de 10 % en relación a la densidad de 100000 plantas  $ha^{-1}$ , pero esta última al mismo tiempo no presentaron diferencias significativas con la densidad de 80000 plantas  $ha^{-1}$  y fue superior en 15 % comparado con la menor densidad de siembra. Las densidades de 60000 e 80000 plantas  $ha^{-1}$  presentaron efectos similares para el número de LP (Figura 2a).

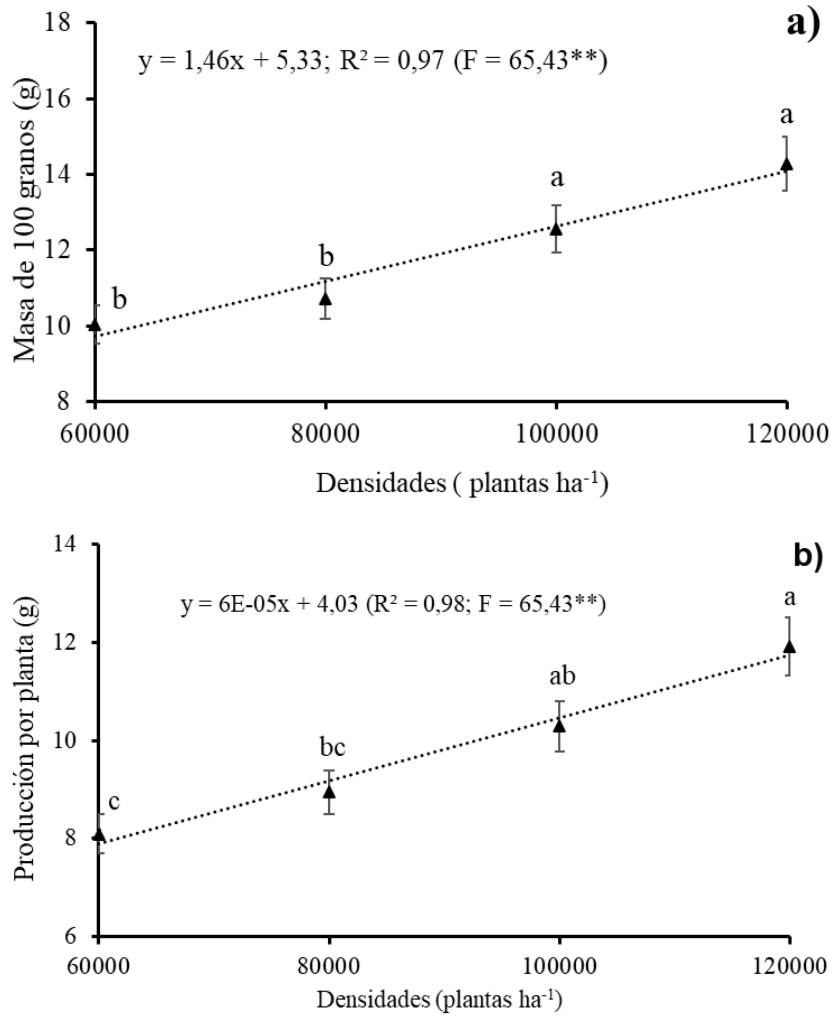


**Figura 2. Efecto de las diferentes distancias de siembras (60000, 80000, 100000 y 120000 plantas  $ha^{-1}$ ) evaluadas en el número de ramificaciones (a) y el número de legumbres por planta (b) en plantas de soja. Medias  $\pm$  DE, n = 5. Letras diferentes difieren**

**significativamente entre las densidades de siembras, de acuerdo con Tukey ( $P < 0,05$ ). Valores de  $R^2$ , F y la  $p < 0,01^{**}$  de acuerdo al análisis Polinomial. Las barras del error muestran el error estándar (EE) de la media de cinco réplicas.**

El número de GP fue significativamente ( $P < 0,001$ ) superior en la densidad de 120000 plantas  $ha^{-1}$  comparado con las otras densidades de siembra aplicadas, con incrementos de 9, 12 y 17% respectivamente, en relación a las otras densidades. Además, la densidad de 100000 plantas  $ha^{-1}$  no mostró efectos significativos con la densidad de 80000 plantas  $ha^{-1}$  y fue superior en 11% a la densidad de 60000 plantas  $ha^{-1}$ , mientras que, las densidades de 60000 y 80000 plantas  $ha^{-1}$  mostraron efectos similares (Figura 2b).

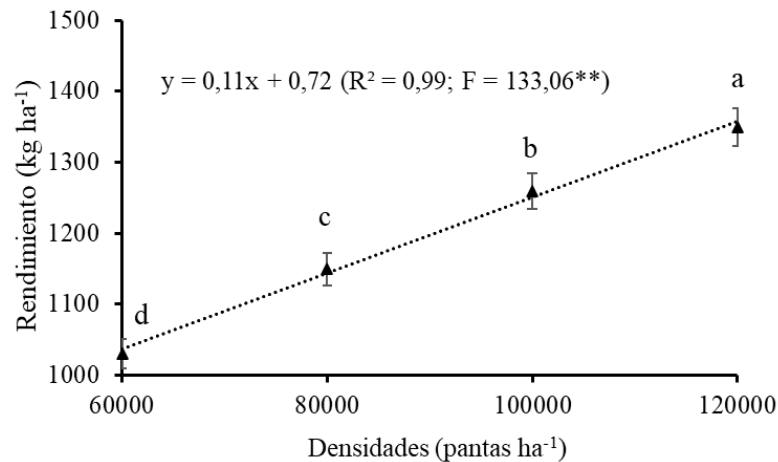
En este estudio se verificó que las DS modificaron positivamente los parámetros LP y GP (Figura 2 a, b). Estos efectos pudieron estar influenciados por las variaciones ocurridas en los parámetros RP y VR (Figura 1a, b). Una posible explicación para estos hallazgos es que las DS adecuadas disminuyen el crecimiento de las malezas, tiene un mejor aprovechamiento de la luz, desarrollan un adecuado sistema radicular lo que favorece la absorción agua y nutrientes (Shu et al., 2017). Un crecimiento mejorado en condiciones adecuadas de agua y fertilizantes es consistente con los hallazgos previamente informados para esta especie (Carciochi et al., 2019; Cheţan et al., 2021). Fueron observados efectos significativos ( $P < 0,001$ ) en las DS evaluadas en la MG y PP. Estos parámetros (MG y, PP) mostraron un efecto linear creciente con el incremento de las DS (Figura 3 a, b). En plantas de soya las densidades de 100000 y 120000 plantas  $ha^{-1}$  mostraron efectos similares en la MG granos y fueron significativamente ( $P < 0,001$ ) superiores en 29 % comparadas con las densidades de 60000 e 80000 plantas  $ha^{-1}$ , sin embargo, estas últimas mostraron efectos similares en la MG (Figura 3a). La PP mostró diferencias significativas entre las DS estudiadas ( $P < 0,001$ ). Las densidades de 100000 y 120000 plantas  $ha^{-1}$  mostraron un efecto similar en la PP y fueron superiores en ~30 % en relación a las densidades de 60000 e 80000 plantas  $ha^{-1}$  y al mismo tiempo, estas últimas no presentaron diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) (Figura 3b).



**Figura 3. Efecto de las diferentes distancias de siembras (60000, 80000, 100000 y 120000 plantas ha<sup>-1</sup>) evaluadas en la masa de 100 granos (a) y producción por planta (b) obtenidas en plantas de soya. Medias  $\pm$  DE, n = 5. Letras diferentes difieren significativamente entre las densidades de siembras, de acuerdo con Tukey (P<0,05). Valores de R<sup>2</sup>, F y la p < 0,01\*\* de acuerdo al análisis Polinomial. Las barras del error muestran el error estándar (EE) de la media de cinco réplicas.**

El rendimiento de las plantas de soya fue significativo (P<0,001) en las DS evaluadas y mostró un efecto lineal creciente con el aumento de las densidades de siembras (Figura 4). Fue observado que la densidad de 120000 plantas ha<sup>-1</sup> fue significativamente superior a las demás densidades en ~8 %, 17 % y ~31 %, respectivamente. La densidad de 100000 plantas ha<sup>-1</sup> presentó incrementos en el rendimiento de 22 y ~10 % comparados con las densidades de 60000

y 80000 plantas ha<sup>-1</sup> y está última al mismo tiempo fue superior en ~12 % en comparación con la densidad de 60000 plantas ha<sup>-1</sup> (Figura 4).



**Figura 4. Efecto de las diferentes distancias de siembras (60000, 80000, 100000 y 120000 plantas ha<sup>-1</sup>) evaluadas en el rendimiento de la soja. Medias  $\pm$  DE, n=5. Letras diferentes difieren significativamente entre las densidades de siembras, de acuerdo con Tukey ( $P < 0,05$ ). Valores de  $R^2$ , F y la  $p < 0,01^{**}$  de acuerdo al análisis Polinomial. Las barras del error muestran el error estándar (EE) de la media de cinco réplicas**

Los resultados obtenidos en este estudio evidenciaron que existe una relación positiva entre las DS y en el crecimiento y productividad de la soja. Observaciones similares fueron informadas recientemente en este cultivo (Yang et al., 2017). Estos incrementos en la productividad de la soja con la mayor densidad (120000 plantas ha<sup>-1</sup>) probablemente fueron causadas por las variaciones ocurridas en los parámetros evaluados como RP, VR, VP, GP, MG y PP (Figuras 1, 2 y 3). Estos efectos de las densidades de siembra en el incremento de los indicadores productivos de la soja fueron observados anteriormente (Andrade et al., 2019; Mederos-Ramírez & Ortiz-Pérez, 2021). Estudios similares reportaron que el crecimiento vegetativo de la soja fue mayor en las DS más altas y estimularon un desarrollo más rápido del área foliar y el cierre temprano del dosel, y mejoraron la producción total de biomasa (Cheţan et al., 2021; Ríos-Hilario et al., 2023). Los resultados obtenidos en este estudio son consistentes con hallazgos anteriores reportados en la soja con el aumento de las DS (Haramoto, 2019; Randelović et al., 2020).

Sin embargo, la productividad (1350 kg ha<sup>-1</sup>) alcanzada por la mayor densidad (120000 plantas ha<sup>-1</sup>) comparada con la media mundial es relativamente baja (~2782 kg ha<sup>-1</sup>) (FAO, 2021) o comparados con los países más productores como Estados Unidos, Brasil, China, entre otros



(Lathuillière et al., 2017; Liu et al., 2020; Shu et al., 2017). En contraste, resultados superiores a los obtenidos en este estudio con mayores densidades fueron reportados anteriormente (Gawęda et al., 2020; Randelović et al., 2020).

Las correlaciones entre los parámetros evaluados pueden observarse en la Tabla 2. Hubo correlaciones negativas entre los parámetros RP y VR ( $P < 0,0001$ ) y los otros parámetros, mientras que los parámetros MG, GP y PP con el RD mostraron una alta y positiva correlación ( $P < 0,0001$ ), especialmente entre de las plantas de soya.

**Tabla 2. Correlación entre los parámetros evaluados en plantas de soya cultivadas en un suelo Pardo Sialítico, Sancti Spíritus, Cuba.**

Parámetros	RP	VR	LP	GP	MG	PP
<b>VR</b>	0,93** P < 0,0001					
<b>VP</b>	-0,92** P < 0,0001	-0,88** P < 0,0001				
<b>GP</b>	-0,98** P < 0,0001	-0,93** P < 0,0001	-0,93** P < 0,0001			
<b>MG</b>	-0,90** P < 0,0001	-0,88** P < 0,0001	0,86** P < 0,0001	0,90** P < 0,0001		
<b>PP</b>	-0,87** P < 0,0001	-0,83** P < 0,0001	0,79** P < 0,0001	0,84** P < 0,0001	0,90** P < 0,0001	
<b>RD</b>	-0,96** P < 0,0001	-0,93** P < 0,0001	0,93** P < 0,0001	0,97** P < 0,0001	0,90** P < 0,0001	0,84** P < 0,0001

RP, número de ramificaciones por planta; VR número de vainas por ramificaciones; LP, legumbres por planta; GP, número de granos por planta; MG, masa de 100 granos; PP, producción por planta y RD, rendimiento.

Los resultados de este estudio indicaron que el cultivo de la soya es altamente dependiente de las densidades de soya y que los parámetros morfológicos y productivos fueron útiles para la evaluación preliminar de las siembras en épocas de primaveras. Los resultados de este estudio mostraron que el RD de la soya es altamente dependiente de las DS y que es altamente correlacionado por los parámetros morfoproductivos. Los parámetros RP y VR presentaron variaciones inversamente proporcionales al RD (96 % y 93 %), mientras que los parámetros productivos VP, GP, MG y PP presentaron incrementos proporcionales con el RD de la soya en 93 %, 97 %, 90 % y 84 %, respectivamente, en las condiciones evaluadas. Observaciones

similares a las encontradas en este estudio fueron reportadas anteriormente para la soya en diferentes densidades de plantas (Andrade et al., 2019; Gawęda et al., 2020; Haramoto, 2019). Finalmente, nuestra hipótesis fue verificada indicando que el incremento de las DS de soya favorece la productividad del cultivo. Estos resultados revelan que nuevas investigaciones son necesarias para especialmente con el uso de fertilizantes, dosis y momentos de aplicación, así como, mayores densidades de siembras para continuar desarrollando este cultivo, en estas condiciones.

### Conclusiones

Los resultados de este estudio indicaron que las densidades de siembras mostraron un efecto positivo sobre los componentes agroproductivos y el rendimiento de la soya. El mayor rendimiento fue logrado por la densidad de 120000 plantas ha<sup>-1</sup> porque superó a las otras tres densidades estudiadas. Nuestros resultados sugirieron que las densidades de siembras son un factor importante para incrementar la productividad de la soya en las condiciones de manejo evaluadas.

### Referencias bibliográficas

- Andrade, J. F., Rattalino Edreira, J. I., Mourtzinis, S., Conley, S. P., Ciampitti, I. A., Dunphy, J. E., Gaska, J. M., Glewen, K., Holshouser, D. L., Kandel, H. J., Kyveryga, P., Lee, C. D., Licht, M. A., Lindsey, L. E., McClure, M. A., Naeve, S., Nafziger, E. D., Orlowski, J. M., Ross, J., & Grassini, P. (2019). Assessing the influence of row spacing on soybean yield using experimental and producer survey data. *Field Crops Research*, 230, 98–106. <https://doi.org/10.1016/J.FCR.2018.10.014>
- Cai, C., Zhang, J., & Liang, Y. (2018). Analysis of potential yield of global soybean forecasted by ARIMA Model. *Soybean Science*, 167, 129–134.
- Calero Hurtado, A., Castillo, Y., Quintero, E., Pérez, Y., & Olivera, D. (2018). Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento agrícola del frijo común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista de La Facultad de Ciencias*, 7(1), 88–100. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.67773>
- Calero Hurtado, A., Olivera Viciado, D., Pérez Díaz, Y., Hurtado, Y. G.-P., Yáñez Simón, L. A., & Peña Calzada, K. (2020). Management of different planting densities and application of efficient microorganisms increase rice productivity. *Idesia*, 38(2), 109–117. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292020000200109>

- Carciochi, W. D., Schwalbert, R., Andrade, F. H., Corassa, G. M., Carter, P., Gaspar, A. P., Schmidt, J., & Ciampitti, I. A. (2019). Soybean seed yield response to plant density by yield environment in North America. *Agronomy Journal*, *111*(4), 1923–1932. <https://doi.org/10.2134/AGRONJ2018.10.0635>
- Cattelan, A. J., & Dall’agnol, A. (2018). The rapid soybean growth in Brazil. *Oilseeds & Fats Crops and Lipids*, *15*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017058>
- Cheng, B., Raza, A., Wang, L., Xu, M., Lu, J., Gao, Y., Qin, S., Zhang, Y., Ahmad, I., Zhou, T., Wen, B., Yang, W., & Liu, W. (2020). Effects of multiple planting densities on lignin metabolism and lodging resistance of the strip intercropped soybean stem. *Agronomy 2020*, *Vol. 10*, Page 1177, *10*(8), 1177. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY10081177>
- Chețan, F., Chețan, C., Bogdan, I., Pop, A. I., Moraru, P. I., & Rusu, T. (2021). The effects of management (tillage, fertilization, plant density) on soybean yield and quality in a three-year experiment under transylvanian plain climate conditions. *Land*, *10*(2), 200. <https://doi.org/10.3390/LAND10020200>
- FAO. (2021). *Faostat*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Gawęda, D., Nowak, A., Haliniarz, M., & Woźniak, A. (2020). Yield and economic effectiveness of soybean grown under different cropping systems. *International Journal of Plant Production*, *14*(3), 475–485. <https://doi.org/10.1007/S42106-020-00098-1/TABLES/10>
- Haramoto, E. R. (2019). Species, Seeding Rate, and Planting Method Influence Cover Crop Services Prior To Soybean. *Agronomy Journal*, *111*(3), 1068–1078. <https://doi.org/10.2134/AGRONJ2018.09.0560>
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D., & Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba. Publicado en formato digital* (1st ed.). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- IUSS-WRB. (2022). World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. In *World Soil Resources Reports*, (106) (4th ed.). <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S0014479706394902>
- Lathuillière, M. J., Miranda, E. J., Bulle, C., Couto, E. G., & Johnson, M. S. (2017). Land occupation and transformation impacts of soybean production in Southern Amazonia, Brazil. *Journal of Cleaner Production*, *149*, 680–689. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.120>
- Liu, S., Zhang, M., Feng, F., & Tian, Z. (2020). Toward a “Green Revolution” for soybean.

- Molecular Plant*, 13(5), 688–697. <https://doi.org/10.1016/J.MOLP.2020.03.002>
- Mederos-Ramírez, A., & Ortiz-Pérez, R. (2021). INCASoy-2, nuevo cultivar de soya (*Glycine max* L.). *Cultivos Tropicales*, 42(4), e08. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362021000500008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362021000500008)
- Ministerio de la Agricultura [Minag]. (2019). *Instructivo técnico para la producción de frijol y maíz* (Primera). Ministerio de la Agricultura.
- Olsen, J., & Weiner, J. (2007). The influence of *Triticum aestivum* density, sowing pattern and nitrogen fertilization on leaf area index and its spatial variation. *Basic and Applied Ecology*, 8(3), 252–257. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2006.03.013>
- R Core Team. (2019). “R: A language and environment for statistical computing; 2015.” (p. 4). <http://www.r-project.org/>
- Randelović, P., Dordević, V., Milić, S., Bale ević-Tubić, S., Petrović, K., Miladinović, J., & Đukić, V. (2020). Prediction of soybean plant density using a machine learning model and vegetation indices extracted from RGB images taken with a UAV. *Agronomy*, 10(8), 1108. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY10081108>
- Ríos-Hilario, J. J., Maldonado-Peralta, M. de los Á., Rojas-García, A. R., Hernández-Castro, E., Sabino-López, J. E., & Segura-Pacheco, H. R. (2023). Comportamiento productivo del cultivo de soya variedad salcer a diferentes densidades de población y momentos de cosecha. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 46(1), 3–3. <https://doi.org/10.35196/RFM.2023.1.3>
- Shu, K., Qi, Y., Chen, F., Meng, Y., Luo, X., Shuai, H., Zhou, W., Ding, J., Du, J., Liu, J., Yang, F., Wang, Q., Liu, W., Yong, T., Wang, X., Feng, Y., & Yang, W. (2017). Salt stress represses soybean seed germination by negatively regulating GA biosynthesis while positively mediating ABA biosynthesis. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1372. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01372>
- Yang, F., Xu, X., Wang, W., Wang, J., Wei, D., He, P., Pampolino, M. F., & Johnston, A. M. (2017). Estimating nutrient uptake requirements for soybean using QUEFTS model in China. *PLoS ONE*, 12(5), e0177509. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177509>

## EFICIENCIA DEL RIEGO POR SURCO ASOCIADO AL CULTIVO DEL FRIJOL CON TRES CRITERIOS DE MANEJO

Manuel Rodríguez González<sup>1\*</sup>, Daisy Deniz Jiménez<sup>2</sup>, Nerelys Cabrera Julien<sup>1</sup>

### Resumen

Con el objetivo de evaluar los indicadores de desempeño del sistema de riego por surco con tres criterios de manejo asociado al cultivo del frijol, en la finca “La Esperanza” de la localidad de Banao, sobre un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado. Se empleó un diseño de parcelas en franjas con tres tratamientos: (A) riego con flujo continuo, (B) riego intermitente con criterio de manejo de distancias variables con tiempos incrementales y (C) riego intermitente con criterio de manejo de tiempos variable y distancias constantes. Se evaluaron los principales indicadores de desempeño para el riego por surcos con una magnitud de caudal entre 0,49 - 0,52 L s<sup>-1</sup> en la unidad experimental. Los resultados demostraron que con la propuesta del tratamiento B se logra reducir lámina aplicada 1,71 veces (42 %) de ahorro de agua respecto al tratamiento A. En cuanto a pérdida de agua y suelo, el tratamiento C logró, reducir las pérdidas de agua 2,25 veces y las de suelo 2,3 veces respecto al método tradicional. Con la propuesta del tratamiento C se puede incrementar la eficiencia de aplicación en 6,73 % con un ahorro del 31,2 % del volumen de agua aplicado e incrementar la productividad del agua en 36 % con respecto al riego de flujo continuo. El estudio de los indicadores de desempeño del riego, permitió corroborar, que el riego con caudal intermitente es superior al método tradicional, reduce las pérdidas de agua y suelo por escorrentía, se incrementa la eficiencia de aplicación y la productividad del riego.

Palabras claves: riego por surcos, eficiencia de aplicación, *Phaseolus vulgaris* L, rendimiento

<sup>1</sup>Departamento de agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Ave. de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Departamento de química: Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad de Sancti Spíritus (Cuba).

\*Autor para la correspondencia: [manuelaleyu@gmail.com](mailto:manuelaleyu@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7448-295>

## Introducción

Para el hombre, la necesidad de utilizar el agua es tan antigua como su propia existencia y, por consiguiente, desde sus inicios tuvo la preocupación por conocer sus características, origen, dinámica y aplicaciones. En la antigüedad, los chinos, sirios, egipcios y romanos fueron muy hábiles en el manejo de las aguas para destinarlas al riego de campos agrícolas y al abastecimiento de agua a las ciudades. En años recientes se han incrementado las investigaciones que confirman la creciente carencia de agua para propósitos de consumo humano e irrigación.

El riego superficial es el método de irrigación más utilizado en el mundo. Cubre alrededor de 250 millones de hectáreas a escala mundial, con eficiencia del uso del agua del 40 – 50 % (Tesfezlafl, 2017). Por esta razón está necesitado de asimilar las nuevas tecnologías para optimizar el diseño y operación de los sistemas, de tal manera que posibiliten su mecanización, automatización y el uso racional del agua y la energía; o sea, los especialistas están obligados a desarrollar nuevas ideas para la conservación del agua y al mismo tiempo incrementar o mantener la producción agrícola a partir de las condiciones en que se aplica actualmente el riego superficial. A partir de las últimas décadas del siglo pasado se ha concebido el riego con un enfoque científico racional, que permite utilizar el recurso agua con mayor eficiencia, minimizar efectos adversos como la erosión, el drenaje deficiente y la salinización de los suelos.

En Cuba hasta el 2014 el riego superficial ocupaba 75 % del área bajo riego (Tornés et al., 2016) con bajas eficiencias de aplicación, estos sistemas presentan, en sentido general, un reconocido atraso tecnológico. Es evidente que ante este hecho se tenga que contemplar la posibilidad de introducir cambios que impliquen un mejoramiento de este método de riego, con un enfoque científico racional, que permite utilizar el recurso agua con mayor eficiencia, minimizar efectos adversos como la erosión y el drenaje deficiente de los suelos.

Es evidente que ante este hecho se tenga que contemplar la posibilidad de introducir cambios que impliquen un mejoramiento de este método de riego. A partir de las últimas décadas del siglo pasado se ha concebido el riego con un enfoque científico racional, que permite utilizar el recurso agua con mayor eficiencia, minimizar efectos adversos como la erosión, el drenaje deficiente y la salinización de los suelos. El riego intermitente dentro de la técnica de riego por surco ha surgido como una de las tecnologías de mayor eficiencia en el uso del agua de riego. Ha revolucionado substancialmente los sistemas superficiales, modificando y mejorando radicalmente cada uno de los parámetros que intervienen en el funcionamiento de este antiguo método. El objetivo del

presente trabajo fue demostrar la eficiencia y mejoramiento del método de riego superficial en el cultivo del frijol.

Desarrollo

Materiales y métodos

Generalidades de la investigación

La investigación se desarrolló en la Finca “La Esperanza” de la localidad de Banao, sobre un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado. Para la determinación de los parámetros de eficiencia del riego por surcos en el cultivo frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), se realizó un diseño experimental de parcelas en franjas con tres tratamientos, con parcelas de 10 surcos y 60 m de longitud con una pendiente de 1,2 %, cada parcela se dividió en dos piquetes o lotes de riego cada uno de cinco surcos abiertos y drenaje libre en su extremo, imitando prácticas comunes de la comunidad. El marco de siembra empleado fue de 0,70 x 0,10 m y la variedad de Bat-304 de testa negra. Se evaluaron un total de cinco eventos de riego, sin considerar el riego que se efectuó de forma tradicional ni el primer riego para garantizar la mayor homogeneidad del surco.

Tratamientos evaluados

Tratamiento A: riego por surcos con flujo continuo (RC) (método tradicional).

Tratamiento B: riego por surcos con caudal intermitente (RI) con criterio de manejo de tiempos variables (incrementales) con dos ciclos de riego y uno de remojo con un intervalo de tres minutos.

Tratamiento C: riego por surcos con caudal intermitente (RI) con criterio de manejo de tiempos variables y distancias constantes (20 m) con una sola etapa de avance y un intervalo de tres minutos entre ciclos.

El número de ciclos de riego ( $N_i$ ) y el intervalo entre ciclos se determinó de forma experimental a partir de diferentes criterios de manejo, tecnología utilizada y estudios precedentes realizados por Rodríguez (2014), se consideró: la rapidez, homogeneidad del avance en el surco y que el frente de avance recorriera distancias sensiblemente iguales en cada ciclo. En el tratamiento B los tiempos incrementales se determinó por la metodología utilizada por Romay (2010), a partir de la relación entre el tiempo de aplicación durante el primer ciclo de avance ( $T_p$ ) tiempo que tarda el agua en avanzar  $\frac{1}{4}$  del surco o sea en 15,0 m), y los subsiguientes tiempos de los ciclos para concretar la etapa de avance según la ecuación [1] y los tiempos de cada ciclo por la expresión [2].

$$RPA = PN_i^{1,52} - (PN_i - 1)^{1,52} \quad [1]$$

Siendo

$$TC_i = Tp \cdot RPA_i \quad [2]$$

Para la etapa de remojo se utiliza la expresión [3]

$$RPR = NPA^{1,52} \cdot FR \quad [3]$$

Donde: *RPA*: relación intermitencia y avance; *PN<sub>i</sub>*: número de intermitencia; *RPR*: relación intermitencia y remojo; *NPA*: cantidad de ciclos durante el avance; *FR*: factor de remojo según la clase de textura; *TC<sub>i</sub>*: tiempo de cada ciclo (min).

A partir de esta metodología se determinó que los tiempos de riego para el tratamiento B fue: para el primer ciclo (*RPA* 1) de 2,00 min, el segundo ciclo (*RPA* 2) de 3,54 min y el ciclo de remojo (*RPR*) 2,46 min. En la tabla 1 se muestran los parámetros promedios de diseño de los cinco eventos de riego realizados. En cada uno de los tratamientos se instaló un aforador (vertedor triangular) en el inicio del surco (entrada del agua) y otro al final (salida) del área efectiva.

**Tabla 1. Valores promedios de los parámetros de riego durante el estudio realizado**

Parámetros	A	B	C
Caudal de entrada $Q_0$ (L s <sup>-1</sup> )	0,36	0,39	0,35
Caudal de salida $Q_s$ (L s <sup>-1</sup> )	0,03	0,04	0,03
Coefficiente de rugosidad $n$ Manning	0,03	0,03	0,03
Tiempo total de avance $tav$ (min)	34,19	19,41	24,96
Tiempo de aplicación $ta$ (min)	35,39	20,39	25,37

VARIABLES EVALUADAS

La lámina total aplicada ( $L_a$ ) a partir de la relación del volumen de agua ingresado a la parcela y su superficie por el método propuesto por Arbat *et al.* (2009) según la ecuación [4]:

$$L_a = \frac{Q_0 \cdot ta}{1000 \cdot W \cdot L} \quad [4]$$

Donde.  $L_a$ : lámina aplicada (mm);  $Q_0$ : caudal de diseño, (m<sup>3</sup> min<sup>-1</sup>);  $ta$ : tiempo de aplicación, (min);  $W$ : espaciamiento entre surcos (m);  $L$ : longitud del surco (m).



Medición del escurrimiento superficial se determinó utilizando un pozo de sedimentación que permitió coleccionar los volúmenes de suelo y agua escurridos al final del área efectiva de cada tratamiento. Las variables lámina escurrida ( $L_e$ ) y las pérdidas de suelo ( $A_s$ ) fueron determinadas por el método volumétrico a partir de los procedimientos recomendados por Rodríguez et al., (2019) según las ecuaciones [5] y [6].

$$L_e = \frac{V_e}{A} \quad [5]$$

$$A_s = P_s \cdot V_e \quad [6]$$

Donde.  $L_e$ : lámina escurrida ( $m^3 \text{ ha}^{-1}$ );  $V_e$ : volumen de agua escurrida ( $m^3$ );  $A$ : área del lote de escurrimiento (ha);  $A_s$ : producción del sedimento ( $kg \text{ m}^{-3}$ );  $P_s$ : peso del sedimento (kg);

La eficiencia de aplicación en cada evento de riego se determinó por la metodología propuesta por (Morabito et al., 2012; Tesfezlafl, 2017) que se basa en la medición del hidrógrama de entrada y salida para realizar un balance de volúmenes, a partir de la expresión matemática [7]. El volumen infiltrado y almacenado se determinó experimentalmente empleando la ecuación de balance de volumen [8] y [9].

$$EAP = \frac{V_{IAL}}{V_{Apl}} \cdot 100 \quad [7]$$

$$V_{IAL} = V_{Apl} - V_e \quad [8]$$

$$V_{Apl} = Q_0 \cdot ta \quad [9]$$

Donde.  $EAP$ : eficiencia de aplicación (%);  $V_{IAL}$ : volumen de agua infiltrada y almacenada (L);  $V_{Apl}$ : volumen de agua aplicada (L);  $Q_0$ : caudal de diseño, ( $L \text{ min}^{-1}$ );  $ta$ : tiempo de aplicación, (min);  $V_e$ : volumen escurrido (L).

#### Procesamiento estadístico

Los datos referidos a las variables estudiadas para los distintos parámetros de eficiencia del riego se analizaron estadísticamente con el software SPSS 23.0. Se determinó la distribución normal según la prueba de *Kolmogorov- Smirnov* y el estadístico de Levene para comprobar la homogeneidad de varianza y se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey para un nivel de significación de  $p \leq 0,05$ . También se realizó una estimación curvilínea de regresión para determinar el modelo que más se ajusta.

#### Resultados y discusión

### Lámina total aplicada

El caudal de entrega para los tres tratamientos durante los cinco eventos de riego no tuvo diferencias significativas bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento. El valor de caudal promedio en la unidad experimental fue de  $0,51 \text{ L s}^{-1}$ , a partir de la transformación de la unidad lineal (cm) con una carga hidráulica promedio en el vertedor de 4,2 cm. El caudal promedio utilizado para esta pendiente 1,2 % y tipo de suelo oscila entre 0,44 a  $0,61 \text{ L s}^{-1}$  y se entrega en grupos de cinco surcos. Se confirma que los caudales utilizados para las condiciones referidas son adecuados y coinciden con el utilizado por los campesinos de la zona y que no existieron diferencias significativas entre los tres tratamientos bajo las condiciones de esta unidad experimental.

La lámina total aplicada ( $L_a$ ) durante el experimento, difiere significativas entre los tres tratamientos, bajo las condiciones en que se desarrolló. Se destaca el tratamiento B con el criterio de manejo de distancias variables y tiempos incrementales con una lámina total promedio de 26,75 mm que es inferior en 1,71 veces, respecto al de riego continuo (45,93 mm) lo que representa un 42 % de ahorro. En el tratamiento C también se reduce la lámina total 1,45 veces que representa 31 % de ahorro respecto al tratamiento A. Por lo que el riego por surcos con caudal intermitente con el criterio de manejo de los tratamientos B y C se logra incrementar el ahorro de agua por concepto de riego respecto al método tradicional. Si el volumen de agua utilizado en el RC se aplicara al riego con flujo intermitente (tratamiento B) se pueden regar un 72 % de mayor superficie, que equivalen 43 m respecto al método tradicional. El tratamiento C con el mismo volumen de agua del tratamiento A incrementa el área regada en un 45 % que representa 27 m. Este comportamiento se corresponde con lo verificado por (Romay et al., 2010) al definir como ventajas del riego con caudal intermitente el ahorro de tiempo, el ahorro de agua y el incremento de área regada, lo que aumenta la productividad del riego.

### Escurrimiento superficial y lámina promedio escurrida

En la tabla 1 se muestra, que existen diferencias significativas entre los tres tratamientos bajo estas condiciones experimentales. Se destaca el tratamiento de riego continuo (RC) con la mayor pérdida de la lámina escurrida promedio. Este tratamiento tubo niveles de pérdidas de 5,23 litros de agua por cada metro cuadrado de superficie regada, que supera de 1,11 a 2,25 veces a los tratamientos donde se utilizó el riego con caudal intermitente. En el tratamiento C las pérdidas alcanzó valores más bajos en la unidad experimental de  $2,32 \text{ L m}^{-2}$  regados. En cuanto al

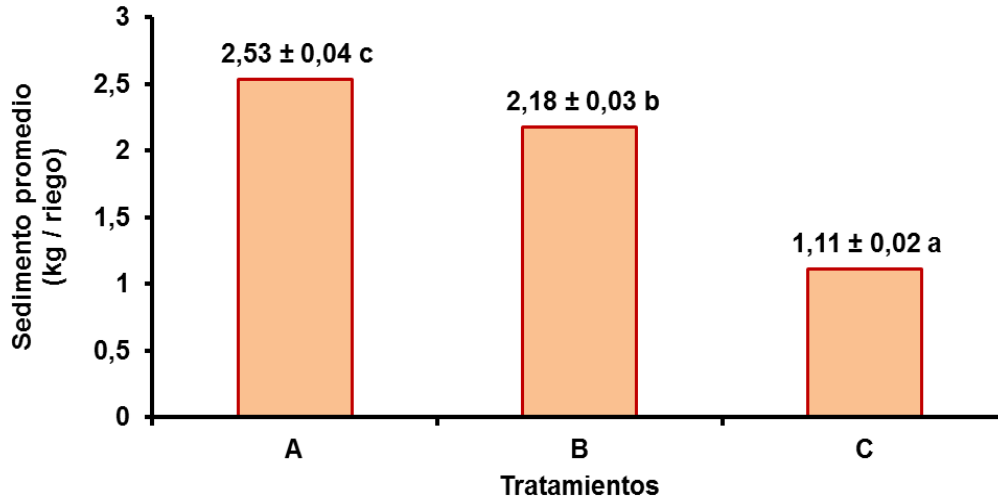
porcentaje de pérdidas por escurrimiento respecto al volumen aplicado, el tratamiento C difiere significativamente del resto, con el menor porcentaje de la unidad experimental, respecto al tratamiento B, se reduce en 1,4 veces. Al comparar el tratamiento C con el A se puede apreciar que la pérdida de agua es 1,5 veces menor como promedio que equivale a un 33,5 % de reducción pérdida por este concepto. Resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez (2014), con riego intermitente tecnificado logró reducir estas pérdidas hasta un 48,5 %, con caudales de diseño muy similares a los utilizados en esta investigación. Resultados que demuestran la efectividad del riego con caudal intermitente relacionado con la disminución de las pérdidas de agua por escorrentía.

**Tabla 1. Pérdidas por escurrimiento superficial**

Tratamientos	Le ( $m^3 ha^{-1}$ )	Pe (%)	As ( $kg ha^{-1}$ )
	Media $\pm$ S	Media $\pm$ S	Media $\pm$ S
Tratamiento A	52,33 $\pm$ 0,02 c	20,11 $\pm$ 0,9 b	0,56 $\pm$ 1,6 c
Tratamiento B	47,19 $\pm$ 0,01 b	18,59 $\pm$ 0,8 b	0,43 $\pm$ 1,5 b
Tratamiento C	23,24 $\pm$ 0,01 a	13,38 $\pm$ 1,0 a	0,11 $\pm$ 1,3 a
CV %	14,3	13,2	16,1
Esx	0,1961	0,4044	0,0121

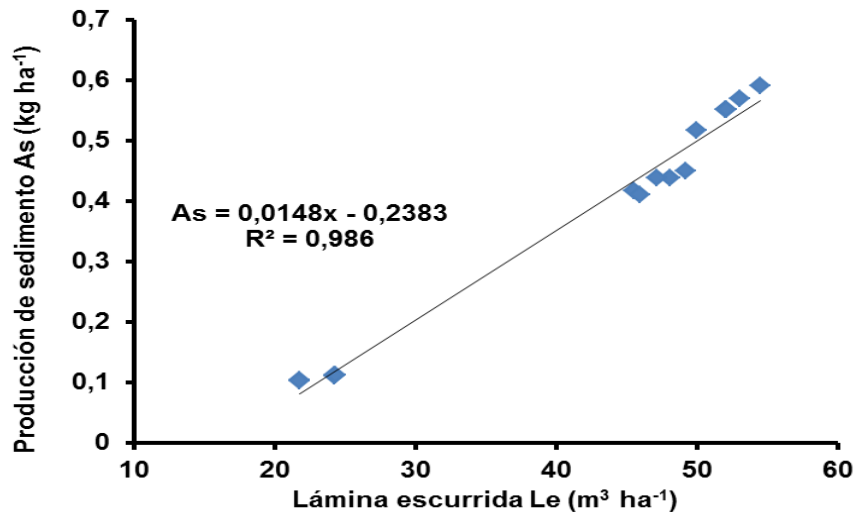
Letras no comunes difieren según Tukey ( $p \leq 0,05$ )

En la tabla 1 también se aprecia que el tratamiento A, fue el de mayores pérdidas de suelo por escorrentía, supera 5,0 veces al tratamiento C que fue el de menos pérdidas. El tratamiento de criterio de manejo distancias constantes y tiempos variables difiere significativamente del resto de los tratamientos de la unidad experimental, bajo esas condiciones y el mismo tamaño de muestra. Las pérdidas del tratamiento B representan el 76,8 % comparado con el riego continuo. La figura 1 ilustra el promedio de sedimento que se arrastra en cada riego en el área efectiva por tratamientos, determinado de forma volumétrica. Donde se destaca en el tratamiento A, que las pérdidas promedio representan 2,31 veces mayores que el tratamiento C en cada riego. Este tratamiento C difiere significativamente del resto. El índice de pérdidas de la variante B respecto al C fue de 1,96 veces mayor. Al analizar estos resultados se puede apreciar que con la tecnología propuesta en el tratamiento C, se reduce las pérdidas de suelo por lixiviación frontal y las arcillas dispersas en el surco.



**Figura 1 Cantidad de sedimento escurrido por cada norma de riego aplicada**

En figura 2 se muestra el análisis de estimación curvilínea (regresión) entre las variables producción de sedimento (dependiente) y lámina escurrida (independiente) en toda la unidad experimental, el modelo que más se ajusta es el lineal para toda la unidad experimental con tendencia positiva muy fuerte con un coeficiente de correlación 0,96 y un nivel de significación alto entre las variables y el coeficiente de determinación 0,98. La calidad del modelo encontrado se reafirma en el análisis de varianza que resultó altamente significativo. Se determinó como tendencia que a medida que se incrementa la variabilidad de la producción de sedimento aumenta la lámina escurrida, con un nivel de exactitud de 98,6 %. Esto significa que por cada unidad que varía la variable ( $Le$ ) independiente ( $m^3$ ) se incrementa la dependiente ( $As$ ) en 0,0148 kg, lo que indica una correlación adecuada entre el modelo matemático y la evaluación de campo.



**Figura 2. Análisis de regresión entre las variables: producción de sedimento y lámina de escurrimiento**

En la tabla 2 se muestra la ecuación funcional resultante para cada tratamiento en la unidad experimental que constituyen, un modelo empírico que les permiten a los investigadores y productores predecir las pérdidas de suelo a partir de la lámina escurrida. Se destacan en todos los tratamientos que la relación entre las variables producción de sedimento y lámina escurrida es alta con coeficiente de determinación entre 0,96 a 0,97. El nivel de probabilidad inferior al prefijado en la investigación y un error estándar de estimación relativamente bajo; todos los coeficientes de regresión resultaron altamente significativos, se demostró que las variables independientes describen adecuadamente el proceso. Se destacan los dos tratamientos donde se utilizó el riego intermitente con variaciones entre 0,0101 y 0,0036 kg de sedimento por cada m<sup>3</sup> de la lámina escurrida. En el tratamiento de riego continuo, esta relación fue de 0,0163 kg m<sup>-3</sup> que equivale de 1,61 a 4,52 veces superior a los tratamientos de mejor comportamiento. El modelo empírico encontrado en cada método de riego resulta una herramienta práctica importante para la cuantificación de las pérdidas de sedimento en función de la lámina escurrida (Le) para cada riego.

**Tabla: 2. Funciones de ajuste entre la producción de sedimento y lámina promedio escurrida para cada tratamiento**

Tratamientos	Ajuste Lineal ( $A_s = b(Le) - a$ )	Coefficiente de determinación (R <sup>2</sup> )	Coefficiente de correlación (r)	Error std.	p-valor ANOVA
A	$A_s = 0,0163 \cdot Le - 0,2971$	0,96	0,97	0,013	0,000
B	$A_s = 0,0101 \cdot Le - 0,0456$	0,96	0,98	0,005	0,0001
C	$A_s = 0,0036 \cdot Le - 0,0239$	0,97	0,98	0,002	0,001

Esta investigación logra mejoras sustanciales en la principal carencia del riego por surco: conseguir una distribución del agua de riego lo más uniforme posible, de modo que las partes de la parcela que menos agua reciben tengan el agua suficiente para asegurar el desarrollo del cultivo y reducir las pérdidas de agua por percolación profunda y por escorrentía superficial.

**Eficiencia de aplicación**

En la tabla 3 se representan, para cada tratamiento, los valores de eficiencia de aplicación (EAP) medios en las evaluaciones realizadas. El mejor tratamiento fue el C que difiere

significativamente del resto de los tratamientos, por lo que la probabilidad de obtener valores mayores o como el anterior, es menor que 0,05 bajo estas condiciones. El tratamiento C es seguido de forma cuantitativa por el tratamiento B. Los dos tratamientos donde se utiliza el riego intermitente superan al riego continuo en la eficiencia de aplicación.

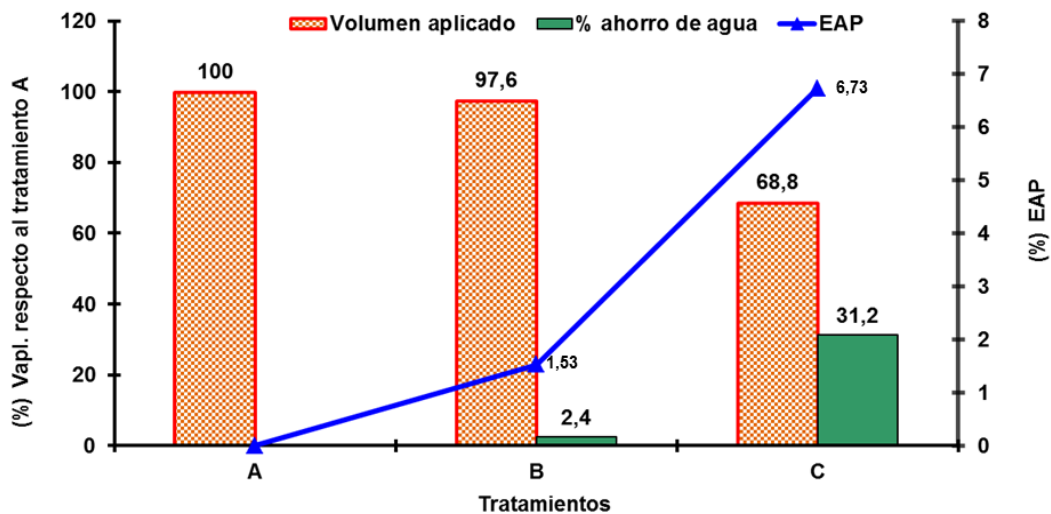
**Tabla 3. Eficiencia de aplicación durante los cinco eventos de riego**

Tratamientos	Número de riegos					Media ± S
	1	2	3	4	5	EAP (%)
Tratamiento A	79,13	80,94	80,65	78,88	79,87	79,89 ± 1,6 a
Tratamiento B	81,61	80,48	81,23	82,78	80,97	81,41 ± 1,5 a
Tratamiento C	90,19	88,87	83,49	83,99	86,59	86,62 ± 1,3 b
CV %						8,12
Esx						0,387

Letras no comunes difieren según Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

La eficiencia de aplicación en los tres tratamientos fue superior al 65 %, y llegó en una ocasión a superar el 86 % por encima de los rangos citados para este sistema de riego por Rodríguez (2014), estos consideran que es habitual que la EAP del riego superficial oscile de 40 al 60 %. Esta baja eficiencia se debe fundamentalmente a un mal manejo del riego condicionado por una alta variabilidad espacial y temporal en cuanto a las características del suelo, que, unido a un conocimiento no exacto de las características de infiltración del suelo, origina un mal manejo del riego. La figura 3 muestra el porcentaje en que se incrementa la eficiencia de aplicación para igual longitud de surco que el tratamiento A y el porcentaje de volumen de agua utilizado, respecto al total empleado por este propio tratamiento.

En la unidad experimental bajo estas condiciones y con la tecnología propuesta en el tratamiento C se puede incrementar en un 6,73 % la eficiencia de aplicación, que implica disminuir a 31,2 % los volúmenes de agua aplicada con el criterio de manejo de tiempos variables con distancias constante respecto al tratamiento A. Con la propuesta del tratamiento B se ahorra 1,02 veces el volumen de agua aplicada por tratamiento A y alcanza 1,01 veces mayor EAP. Lo anterior demuestra que el uso del riego con caudal intermitente, se incrementa el área regada en menos tiempo aumenta la eficiencia de aplicación y ahorro del agua, por lo que aumenta la productividad del riego, criterios que coinciden con los estudios realizados por (Rodríguez et al., 2019).



**Figura 3. Incremento de la eficiencia de aplicación promedio y porcentaje de agua consumida respecto al riego**

Según Chávez & Fuente (2019), la eficiencia de aplicación está muy relacionada con la cantidad de agua útil para el cultivo que queda en el suelo, después de un riego, en relación al total del agua que se aplicó. Generalmente, se mide en porcentajes; pero expresada litros de agua útil en el suelo por cada 100 litros aplicados, se puede apreciar que el tratamiento C aporta 86,6 litros de agua útil para la planta y supera al riego continuo en 6,71 litros por cada 100 litros aplicados. El rendimiento del riego en la finca “La Esperanza” se puede incrementar, a partir de la introducción del riego con caudal intermitente con los dos criterios de manejo evaluados. Se destaca el tratamiento C que implica disminuir, en 33,47 % la lámina escurrida al pie del surco y en 80,36 % la pérdida de suelo por escorrentía en cada riego, el 31,17 % del volumen de agua aplicado, alcanzar eficiencia de aplicación con valores 86,62 % respecto al riego continuo. Por lo que se puede afirmar que el riego superficial alcanza elevada eficiencia cuando está bien diseñado y correctamente manejado.

#### Conclusiones

1. El tratamiento con criterios de manejo de distancias contaste y tiempos variables alcanzó los mejores índices de eficiencia del riego bajo estas condiciones en que se desarrolló el experimento.
2. El estudio de los indicadores de calidad del riego superficial en el cultivo del frijol, permitió corroborar, que el riego por surcos con caudal intermitente es superior al riego

con flujo continuo y proporciona reducir las pérdidas de agua y suelo por escorrentía, ahorro de agua, que se traduce en productividad del riego.

#### Referencias bibliográficas

- Arbat, G., Olivé, F., Roselló, A., Puig-Bargués, J., & Ramírez, F. (2009). Distribución del agua en el suelo en riego por surcos alternos y no alternos en el cultivo de Maíz. Estudios en la Zona no Saturada del Suelo, noviembre vol. IX, n° 124, pp. 1-8.
- Chávez, C., & Fuentes, C. (2019). Design and evaluation of surface irrigation systems applying an analytical formula in the Irrigation District 085, La Begoña, Mexico Agricultural Water Management, 221, 279-285.
- Morábito, J., Salatino, S., & Schilardi, C. (2012) El desempeño del uso agrícola del agua en los Oasis de los ríos Mendoza y Tunuyán a través de nuevos indicadores. En: Mendoza Irrigación, INTA y INA. VI Jornadas De Actualización En Riego y Fertirriego, Prácticas para incrementar la productividad y asegurar la sostenibilidad del uso del agua y del suelo. Mendoza, Argentina: Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ciencias Agrarias (UNCuyo - FCA)
- Rodríguez, M., Deniz, D., Mesa, M. & Alonso, F. (2019). Tecnología para maximizar la efectividad del riego por surcos, construidas con recursos locales en suelo Ferralítico Rojo Lixiviado. *Revista digital de Medio Ambiente. Ojeando la agenda*, 2(3), 23-24.
- Rodríguez, M. (2014) *Tecnología para el mejoramiento del riego por surco, asociado al cultivo de la cebolla en solo Ferralítico Rojo Lixiviado*. Tesis Dr. UCLV: Departamento de Ingeniería. Universidad Central de La Villa. H. 143.
- Romay, C., Génova, L., Salgado, H. & Zabala, S. (2010) Recomendaciones para mejorar la eficiencia en el riego discontinuo programando la válvula automática. Buenos Aires, Argentina: Riego y Drenaje, Facultad de Agronomía de Buenos Aires, Av. San Martín 4453 C1417DSE, CABA.
- Tesfezlaf, R. (2017). Irrigação. Métodos, Sistemas e Aplicações. Compinas SP. UNICAMP/FREAGRI. ISBN 978-85-99678-10-7.
- Tornés, N., Brown, O. & Gómez, Y. 2016Eficiencia de aplicación máxima del agua y longitud del surco en función de los caudales. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(1), 23-27.



## **ESTRATEGIA DE DESARROLLO EN UN POLO PRODUCTIVO AGRÍCOLA, MEDIANTE LA INTRODUCCIÓN DE MODERNAS TECNOLOGÍAS DE RIEGO**

María del Carmen Vargas Cruz<sup>1\*</sup>, Yaimary Morán Valdivia<sup>1</sup>

### Resumen

Con el objetivo de establecer estrategias de desarrollo en el Polo Productivo agrícola en la finca “Las Flores” de la localidad de Iguará, se diseñaron tres variantes para lograr la integración de diferentes tecnologías de riego según la hidrografía y edafología del lugar. Se determinó el balance hídrico y régimen de riego de cada finca, según su tecnología, resultando una demanda de volumen total de 7,8 millones de m<sup>3</sup> de agua para el riego de las 558 hectáreas del Polo. Se ofrecieron los parámetros de eficiencia de riego según la técnica (aspersión con enrollador o goteo), utilizando los índices contemplados en las tareas técnicas del IAgric. Se determinó el diseño agronómico e hidráulico del sistema y para cada variante propuesta. Se realizaron los cálculos correspondientes para las inversiones eléctricas e hidráulicas para la obtención de las proyecciones de producción de viandas y frutales en el período analizado. Se obtuvieron los valores de construcción y montaje de la variante tres seleccionada a ejecutar, la cual mostró mayor funcionalidad para su explotación. En esta variante seleccionada resultaron tres puntos de entrega de agua con un caudal máximo de 336,0 L s<sup>-1</sup>, 11 173 metros de tubería de material PEAD de diferentes diámetros nominales (Ø): 400, 315, 250, 200, 160 y 110 mm, así como una potencia de 859 kw y 1010 Kva. La estrategia de desarrollo del Polo Productivo “Las Flores” para viandas y frutales permitió trazar una oportunidad de integración de tecnologías de riego contribuyendo a la soberanía alimentaria del país.

Palabras clave: cálculos, inversiones, producción, rendimiento agrícola, proyección

<sup>1</sup>Empresa de Proyectos e Ingeniería. UEB Enpa. MINAG Independencia N°169 Norte. E/ Frank País y Tirso Marín. Sancti Spíritus. Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [maryvargasx@gmail.com](mailto:maryvargasx@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0602-0286>

## Introducción

Definir o establecer conceptos resulta clave a la hora de elaborar políticas, trazar estrategia, programar desarrollo, realizar inversiones, etc. Que en tal sentido se refiere a los polos productivos agropecuarios y es recogido en el Lineamiento 123 de la Política Agroindustrial aprobada por el VIII Congreso del Partido, donde rige: Incrementar la producción sostenible de viandas, hortalizas, granos, frutas y plantas medicinales, la consolidación de los polos productivos y su encadenamiento con la industria, el turismo, el abastecimiento a las grandes ciudades y la exportación. Las producciones para el consumo interno de la población tendrán un enfoque territorial, integrándose con la minindustria y apoyándose en el Programa de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (Cisneros et al., 2014).

Los Polos Productivos dirigidos por las Empresas Agrícolas permiten organizar todo el proceso agrícola y comercial, cerrando el ciclo productivo y haciendo formación local de precio, y la integración de los productores es mediante un sistema incluyente y excluyente (González, 2004).

Los Polos Productivos no suplantán a ninguna de las estructuras actuales, ni entra en contradicción con Leyes y Disposiciones vigentes, pero sí ordena, mediante documentos legales las regulaciones técnicas, administrativas etc. que regirá en el Polo y que estará en función del beneficio de la colectividad integrante (voluntariamente) del Polo Productivo en cuestión.

En la provincia de Sancti Spíritus la integración entre las diferentes técnicas de riego y los procesos de producción se manifiesta específicamente en el Polo Productivo Sur del Jíbaro, el cual constituye un referente, especializado en el cultivo de arroz con la técnica de riego superficial. Otro Polo Productivo de la provincia donde se evidencia esta integración es en el macizo de Banao donde recientemente se inició la explotación de 130 hectáreas (ha) de cultivos varios con la técnica de riego por aspersión mediante máquinas de pivote central eléctricas (Bonet, 2019).

La integración de los procesos productivos y las diferentes técnicas de riego constituye una demanda social en el Polo Productivo Las Flores del municipio Yaguajay, de la provincia Sancti Spíritus para el desarrollo de 558 ha, de ellas 336 ha propuestas para viandas y hortalizas con la tecnología de riego por aspersión con enrolladores (*ala piovana*) y 222 ha para cítricos y otros frutales con tecnología de riego localizado por goteo (Ajete et al., 2011).

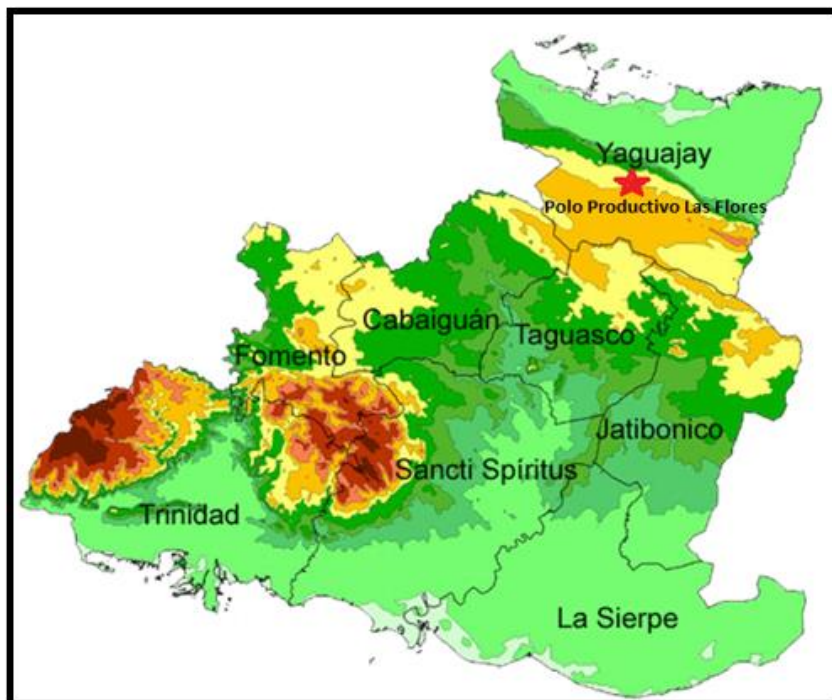
El sistema de riego por aspersión portátil de La Finca ``Las Flores`` fue diseñado, concebido y construido en los años 80 y abarcaba un área total de 536 ha, según criterios y argumentos

técnicos de expertos de esa época, este sistema no logró su objetivo. Paulatinamente se fueron deteriorando las condiciones técnicas del sistema y el resultado fue la disminución de las producciones y la disminución de los rendimientos agrícolas. Por lo antes expuesto el objetivo de la investigación fue proponer la estrategia de desarrollo para el Polo Productivo “Las Flores”, mediante la implementación de diferentes tecnologías de riego y drenaje, que permitan la producción sostenible de viandas, hortalizas y frutales.

Materiales y métodos

Localización

El área seleccionada objeto de estudio se localizó en áreas agrícolas pertenecientes a la Empresa Agroindustrial de Granos Valle Caonao, específicamente en el macizo de riego denominado “Las Flores”, cerca del poblado de Iguará, en el norteño municipio de Yaguajay de la provincia Sancti Spíritus (Figura 1).



**Figura 1. Localización del Polo Productivo “Las Flores” en la provincia Sancti Spíritus**



**Figura 2. Foto satelital con localización del Polo Productivo ``Las Flores``**

Según la figura 2 el Polo Productivo se ubica al Este del embalse o micropresa “El Níspero”, principal fuente de abasto de agua de todo el macizo de riego, con un volumen de capacidad de embalse de 1,5 millones de m<sup>3</sup> y enmarcado dentro de los límites de los viales establecidos en la zona comprendida entre las comunidades de Iguará y Mérida.

#### Balance hídrico y régimen de riego

En la tabla 1 del balance hídrico total del área en cada sistema de campo o finca independiente, se ofrecen los parámetros asociados al área neta de riego de cada finca , con la eficiencia de riego según la técnica (aspersión con enrollador o goteo), utilizando los índices contemplados en las diferentes tareas técnicas del IAgric (Instituto de Investigaciones Agrícolas), se introducen los datos de: NNt ( Norma Neta Total Diaria), NNp (Norma Neta Parcial), NBp (Norma Bruta parcial), TR (Tiempo de Riego) obteniéndose q (caudal específico o hidromódulo de riego) l/seg/Ha, caudal total(Q) y volumen total (m<sup>3</sup>) demandado en cada sistema o finca.

Se realizó la asociación de las técnicas de riego con los cultivos beneficiados, vinculando la técnica de riego de aspersión con enrollador y “ala piovana” a viandas y hortalizas cultivos de porte bajo) y la técnica de riego localizado (goteo) a los frutales y plátano vianda (Santo et al., 2010).

**Tabla 1 Balance hídrico y régimen de riego**

Sistema	Área Nt (Ha)	Cultivo	Técnica de Riego	Efic %	NNt / día m3/Ha	# Riegos	NNp m3/Ha	NBp m3/Ha	Tiempo riego	q (l/seg/Ha)	Q ( l/seg)	Volumen m3
F-1	5,00	P.FRUTA	GOTEO	0,87	60	12	720	828	16	1,20	5,99	49655,17
F-2	20,00	MALANGA	ENROLLADOR	0,80	90	10	900	1125	16	1,95	39,06	225000,00
F-3	20,00	P. VIANDA	GOTEO	0,87	85	20	1700	1954	16	1,70	33,92	781609,20
F-4	32,00	P. FRUTA	GOTEO	0,87	85	12	1020	1172	16	1,70	54,28	450206,90
F-5	30,00	BONIATO	ENROLLADOR	0,80	60	8	480	600	16	1,30	39,06	144000,00
F-6	30,00	P.VIANDA	GOTEO	0,87	85	20	1700	1954	16	1,70	50,89	1172413,79
F-7	10,00	CITRICOS	GOTEO	0,87	65	10	650	747	16	1,30	12,97	74712,64
F-8	10,00	BONIATO	ENROLLADOR	0,80	55	7	480	600	16	1,19	11,94	42000,00
F-9	10,00	BONIATO	ENROLLADOR	0,80	55	7	480	600	16	1,19	11,94	42000,00
F-10	12,00	MALANGA	ENROLLADOR	0,80	90	10	900	1125	16	1,95	23,44	135000,00
F-11	18,00	P.FRUTA	GOTEO	0,87	85	12	1020	1172	16	1,70	30,53	253241,38
F-12	10,00	HORTALIZAS	ENROLLADOR	0,80	60	12	720	900	16	1,30	13,02	108000,00
F-13	30,00	BONIATO	ENROLLADOR	0,80	60	8	480	600	16	1,30	39,06	144000,00
F-14	20,00	MALANGA	ENROLLADOR	0,80	90	10	900	1125	16	1,95	39,06	225000,00
F-15	10,00	HORTALIZAS	ENROLLADOR	0,80	60	12	720	900	16	1,30	13,02	108000,00
F-16	8,00	CITRICOS	GOTEO	0,87	65	10	650	747	16	1,30	10,38	59770,11
F-17	12,00	ÑAME	ENROLLADOR	0,80	60	5	300	375	16	1,30	15,63	22500,00
F-18	42,00	MALANGA	ENROLLADOR	0,80	90	10	900	1125	16	1,95	82,03	472500,00
F-19	30,00	MALANGA	ENROLLADOR	0,80	90	10	900	1125	16	1,95	58,59	337500,00
F-20	20,00	MALANGA	ENROLLADOR	0,80	90	10	900	1125	16	1,95	39,06	225000,00
F-21	30,00	MALANGA	ENROLLADOR	0,80	90	10	900	1125	16	1,95	58,59	337500,00
F-22	18,00	CITRICOS	GOTEO	0,87	65	10	650	747	16	1,30	23,35	134482,76
F-23	10,00	P.VIANDA	GOTEO	0,87	85	20	1700	1954	16	1,70	16,96	390804,60
F-24	35,00	P.VIANDA	GOTEO	0,87	85	20	1700	1954	16	1,70	59,37	1367816,09
F-25	36,00	CITRICOS	GOTEO	0,87	65	10	650	747	16	1,30	46,70	268965,52
F-26	50,00	BONIATO	ENROLLADOR	0,80	60	8	480	600	16	1,30	65,10	240000,00
<b>TOTAL</b>	<b>558,00</b>											<b>7811678,16</b>

### Diseño agronómico

En nuestra propuesta el diseño agronómico tuvo que ver con el cuándo y cuánto regar, consistió en dimensionar la superficie máxima da cada unidad a regar, así como su intervalo y tiempo de riego a partir de la lámina de diseño, el tiempo de operación, número de emisores por planta, etc. para llegar finalmente a conocer la capacidad requerida del sistema; en cada caso donde no coincidió con la capacidad disponible se realizaron los ajustes correspondientes (Pérez et al., 2022).

### Diseño hidráulico

El diseño hidráulico tuvo como objetivo final elegir los diámetros y longitudes de las diferentes tuberías que componen el sistema (regantes, distribuidoras y de conducción) siempre respetando un criterio de optimización. En el diseño hidráulico de la red parcelaria o subunidad de riego se consideraron dos criterios básicos: que las secciones operaran con una uniformidad de emisión

mayor a 90 % y que la velocidad en las tuberías de la red (con material PEAD (polietileno de alta densidad) no sobrepasara el valor de 2,0 m/s.

Las líneas regantes, distribuidoras o de conducción se diseñaron de manera diferente. Las líneas de conducción se diseñaron como tuberías que no tienen salidas; en contraste, las líneas laterales sobre las que se localizan los emisores (en el aditamento *ala piovana* de aspersión con enrollador) y las líneas secundarias de los sistemas de riego localizado, sobre las que se ubicaron las líneas laterales, se diseñaron considerando la teoría de tubería con salidas múltiples.

Variantes analizadas

Variante 1: 4 puntos de entrega de agua e inversión eléctrica.

Variante 2: 4 puntos de entrega de agua e inversión eléctrica con diferencia con respecto a sus posiciones.

Variante 3: 3 puntos de entrega de agua e inversión eléctrica.

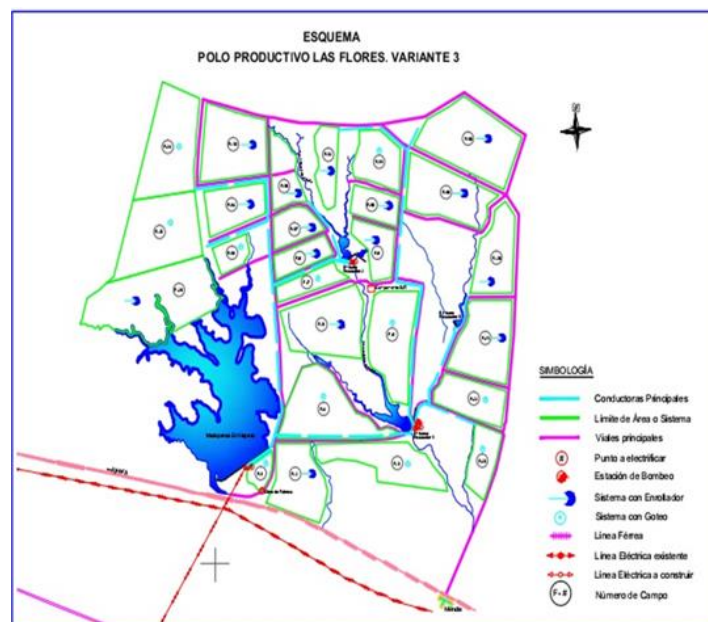
Los tres puntos de entrega de la variante seleccionada son:

Punto 1: Cortina de micropresa El Níspero.

Punto 2: Embalse regulador 1.

Punto 3: Embalse regulador 2.

Posterior al análisis de las tres variantes diseñadas y calculadas se seleccionó esta variante 3 para proponer el diseño del esquema de desarrollo a nivel de ideas conceptuales, teniendo en cuenta su funcionalidad con respecto a la explotación hidráulica del sistema de riego en su totalidad.



### Figura 3. Esquema del Polo Productivo Las Flores. Variante 3

#### Cálculos de hidráulica, riego y drenaje

Dentro de las metodologías propias del campo del saber en primer lugar se realizaron cálculos para poder alcanzar los objetivos específicos de nuestra propuesta de desarrollo, los cuales fueron ejecutados a nivel de anteproyecto en tres variantes diferentes en relación con la ubicación y distribución del suministro de agua para el riego de todo el sistema (558 ha), así como los cálculos correspondientes a las inversiones hidráulicas, eléctricas y de infraestructura vial.

En la propuesta de esquema de desarrollo a nivel de ideas conceptuales desde un inicio se incluyó una inversión eléctrica para el riego con las diferentes tecnologías seleccionadas.

#### Cálculos hidráulicos

Se calculó el caudal máximo, diámetro, la carga o presión y la potencia requerida para la instalación de los equipos de bombeo eléctrico determinados para cada variante propuesta. Para las tres variantes de nuestra propuesta de diseño, se calcularon otros parámetros de diseño como: Pérdidas de carga: Existen diversas fórmulas para calcular la pérdida de carga de un fluido, pero la más versátil es la de Hazen-Williams, por ser aplicable a diferentes tipos de tuberías, esta depende de cuatro factores: el caudal, el diámetro interior de la tubería, el largo total de la tubería y la constante fijada por el material de la tubería.

$$\text{Potencia Requerida: } PR = \frac{Qt * Pt * 1000 * 9.8}{(\eta * 746)}$$

$$\text{Pérdidas de Carga: } J = 10.665 * \frac{L * Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.869}}$$

#### Cálculos de construcción y montaje

Se determinaron todos los volúmenes de trabajo de movimiento de tierra para cada una de las variantes estudiadas a nivel de ideas conceptuales.

Las descripciones de los volúmenes de trabajo consistieron en calcular las cantidades de cada unidad en el Sistema Internacional de Medidas las actividades como: excavación mecanizada y manual en zanja para colocación de tuberías, rehincho manual y mecanizado.

Todos estos cálculos se realizaron en soporte de Excel, donde se formularon según el diseño de las secciones y teniendo en cuenta profundidad, ancho y longitud y de esta forma se obtuvieron los correspondientes volúmenes de trabajo. Para el cálculo de los volúmenes de trabajo de movimiento de tierra, se tomaron secciones transversales típicas por índices técnicos en el caso

de las excavaciones en zanja, los rellenos y rehíncos para la colocación de los metros lineales de tubería de PEAD (Polietileno de Alta Densidad) en cada variante de estudio.

## Resultados y discusión

### Resultados de inversiones hidráulicas y de infraestructura civil

Tabla 2: Listado de volúmenes de trabajo. (Variante 3).

En la tabla 2 se muestran las cifras correspondientes al cálculo de todas las actividades de movimiento de tierra para cada objeto de obra: Objeto de obra 1: Viales principales (17,1 kms). Objeto de obra 2: Conductora de material PEAD (polietileno de alta densidad), Dn (diámetro nominal) Ø 400 mm PN, (presión nominal) 8. Objeto de obra 3: Conductora de material PEAD (polietileno de alta densidad), Dn (diámetro nominal) Ø 315 mm PN, (presión nominal) 8. Objeto de obra 4: Conductora de material PEAD (polietileno de alta densidad), Dn (diámetro nominal) Ø 250 mm PN, (presión nominal) 8. Objeto de obra 5: Conductora de material PEAD (polietileno de alta densidad), Dn (diámetro nominal) Ø 200 mm PN, (presión nominal) 8. Objeto de obra 6: Conductora de material PEAD (polietileno de alta densidad), Dn (diámetro nominal) Ø 160 mm PN, (presión nominal) 8.

**Tabla 2. Cifras correspondientes al cálculo de todas las actividades de movimiento. de tierra**

Listado de volúmenes y materiales para cálculo de presupuesto.			
1	Objeto: Viales principales (17,1 Km)	U/M	Cant.
	Desbroce de la capa vegetal	cm <sup>2</sup>	191,09
	Volumen de terraplén (arcilla)	m <sup>3</sup>	37 583
	Volumen de rocoso (0,10 m)	m <sup>3</sup>	8625
	Acarreo de capa vegetal	m <sup>3</sup>	23 583
	Excavación en préstamo (rocoso)	m <sup>3</sup>	9563
	Excavación en préstamo (arcilla)	m <sup>3</sup>	42 350
2	Objeto: Conductora Dn Ø 400 mm PN 8	U/M	Cant.
	Colocación de tubería PEAD	Metros	2186
	Excavación mecanizada	m <sup>3</sup>	1259
	Filtro de arena 0,10 m	m <sup>3</sup>	114
	Rehíncho natural	m <sup>3</sup>	466
	Rehíncho mecanizado	m <sup>3</sup>	699



3	Objeto: Conductora Dn Ø 315 mm PN 8	U/M	Cant.
	Colocación de tubería PEAD	Metros	6984
	Excavación mecanizada	m <sup>3</sup>	4023
	Filtro de arena 0,10 m	m <sup>3</sup>	364
	Rehicho natural	m <sup>3</sup>	1489
	Rehicho mecanizado	m <sup>3</sup>	2234
4	Objeto: Conductora Dn Ø 250 mm PN 8	U/M	Cant.
	Colocación de tubería PEAD	Metros	600
	Excavación mecanizada	m <sup>3</sup>	346
	Filtro de arena 0,10 m	m <sup>3</sup>	31
	Rehicho natural	m <sup>3</sup>	128
	Rehicho mecanizado	m <sup>3</sup>	192
5	Objeto: Conductora Dn Ø 200 mm PN 8	U/M	Cant.
	Colocación de tubería PEAD	Metros	315
	Excavación mecanizada	m <sup>3</sup>	181
	Filtro de arena 0,10 m	m <sup>3</sup>	16
	Rehicho natural	m <sup>3</sup>	67
	Rehicho mecanizado	m <sup>3</sup>	101
6	Objeto: Conductora Dn Ø 160 mm PN 6	U/M	Cant.
	Colocación de tubería PEAD	Metros	438
	Excavación mecanizada	m <sup>3</sup>	252
	Filtro de arena 0,10 m	m <sup>3</sup>	23
	Rehicho natural	m <sup>3</sup>	93

Demandas hidráulicas y eléctricas

Se calcularon los parámetros de diseño para las inversiones hidráulicas de las conductoras con material PEAD de diferentes diámetros óptimos para cada variante Tabla 3.

**Tabla 3. Demandas hidráulicas (Variante 3)**

Estaciones de bombeo diseñadas	Demanda
--------------------------------	---------

Posición en el plano	Ubicación de la estación de bombeo	Área bajo riego (ha)	Q (l/seg)	H (m)	Potencia Bombeo (kW)
1	Micropresa El Níspero	286,0	336,0	80	405,88
2	Embalse Regulador 1	142,0	235,8	80	284,81
		78,0	132,9	80	160,52
3	Embalse Regulador 2	52,0	50,0	80	60,39

La tabla 3, muestra los resultados de las demandas hidráulicas y eléctricas, de la variante seleccionada a construir.

La variante seleccionada consta de tres posiciones geográficas o puntos de entrega de agua que coinciden con los puntos a electrificar y donde se propone ubicar la estación de bombeo de agua para el riego de cada área vinculada a la posición.

El punto 1 de entrega y electrificación: desde la cortina de la micropresa El Níspero, esta estación de bombeo beneficiará un área total de 286,0 ha, demanda un caudal de 336,0 litros por segundo, una carga o presión hidráulica de 80 m.c.a (metros de columna de agua) y una potencia total a instalar de 405,88 kilowatts.

El punto 2 de entrega y electrificación: desde la cortina del embalse regulador 1, esta estación de bombeo beneficiará un área total de 220,0 ha, demanda un caudal de 368.7 litros por segundo, una carga o presión hidráulica de 80 m.c.a (metros de columna de agua) y una potencia total a instalar de 445,33 kilowatts.

El punto 3 de entrega y electrificación: desde la cortina del embalse regulador 2, esta estación de bombeo beneficiará un área total de 52,0 ha, demanda un caudal de 50 litros por segundo, una carga o presión hidráulica de 80 m.c.a (metros de columna de agua) y una potencia total a instalar de 60,39 kilowatts.

#### Análisis económico

Con el fin de definir y evaluar económicamente la variante calculada más promisoría desde el punto de vista económico, se realizó un detallado análisis utilizando indicadores muy útiles para

recomendar la implementación en esta propuesta de desarrollo como proyecto de inversión. (Delgado et al., 2011).

Este análisis se realizó a las inversiones que se van a ejecutar específicamente en la tercera variante aprobada en consejo técnico conjunto.

**Tabla 4. Producciones perspectivas. UM: ton**

Producciones	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tomate	0,00	53,00	53,00	55,70	167,10	292,50	300,00	300,00	300,00	300,00
Ñame	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	140,40	144,00	144,00	144,00	144,00
Malanga	331,20	526,40	537,60	673,20	686,80	906,40	2205,00	2205,00	2205,00	2205,00
Boniato	1030,00	1060,00	1090,00	1114,00	1482,00	1521,00	1560,00	1560,00	1560,00	1560,00
Plátano fruta	0,00	0,00	348,80	356,48	557,00	585,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Plátano vianda	598,50	884,00	1292,00	1343,30	1343,30	1514,10	1965,00	1965,00	1965,00	1965,00
	1959,70	2523,40	3321,40	3542,68	4236,20	4959,40	6774,00	6774,00	6774,00	6774,00

A partir de los niveles presentados anteriormente en la tabla 4 de la producción perspectiva por años, se fijaron los ingresos para cada año al multiplicar las producciones por los precios que corresponden para cada surtido.

Es necesario destacar que, para el análisis económico, solo se tuvieron en cuenta las inversiones requeridas para las conducciones hidráulicas de todos los sistemas de riego en base a ideas conceptuales, la inversión eléctrica es una inversión inducida por lo tanto no formó parte del análisis económico para determinar la factibilidad de esta propuesta de desarrollo.

En la tabla 5 se muestran los costos de operación, los cuales se tomaron de las fichas de costo de cada cultivo, los que se multiplicaron por la cantidad de ha a sembrar y cosechar.

El incremento de capital de trabajo está vinculado a los costos e ingresos por cada año, el capital fijo (inversión) se tomó de los valores obtenidos en los cálculos realizados para determinar los volúmenes del servicio de construcción y montaje que constituyen todo el montaje de equipos e infraestructura hidráulica y civil que se genere. Los impuestos corresponden al 35 % sobre las utilidades obtenidas y el impuesto al desarrollo local es el 1 % de los ingresos.

Los indicadores fundamentales del período de recuperación: VAN y TIR, están en correspondencia con las utilidades anuales para el período que se analizó en esta propuesta de diseño. Según la tabla 5, la inversión se recupera totalmente en 5 años.

**Tabla 5. Indicadores fundamentales para el análisis económico. UM: MP**

CONCEPTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

Ingresos		3334,4	4559,7	6629,7	7232,3	8304,0	6618,5	6859,4	6859,4	6859,4	6859,4	
Inversión	1834,6	2057,4	2873,1	1650,8	1208,1	1038,7	2259,5	120,5	-2,5	31,3	33,7	
Capital fijo	1834,6	1075,4	2602,8	1259,4	1070,0	650,2	2118,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
Incremento capital de trabajo		982,0	270,3	391,4	138,0	388,4	140,8	120,5	-2,5	31,3	33,7	
Costos		1630,2	2011,3	2522,2	2726,0	3409,1	4030,9	4246,3	4246,3	4328,6	4413,9	
Impuesto sobre utilidades		519,8	719,5	1241,6	1352,6	1464,7	606,3	502,3	533,5	538,3	526,4	
Impuesto al desarrollo local		33,3	45,6	66,3	72,3	83,0	66,2	68,6	68,6	68,6	68,6	
Utilidades anual	-1834,6	-906,3	1089,8	1148,8	1873,3	2308,6	-344,3	1921,7	2013,5	1892,6	1816,9	
Utilidades acumuladas	-1834,6	-2707,6	3751,8	2536,7	-591,1	1800,5	1522,4	3512,7	5594,8	7556,1	9441,6	
Período de recuperación				5,26			Años					
TIR				24,64%								
VAN				2.304,6								

## Conclusiones

1. La integración de las diferentes tecnologías de riego en el Polo Productivo “Las Flores” con la hidrografía y edafología del lugar contribuyó a la caracterización de la propuesta del esquema de desarrollo a nivel de ideas conceptuales. Se obtuvieron los parámetros técnicos de balance hídrico y régimen de riego de cada sistema según su tecnología, resultando una demanda de volumen total bruto de 7,8 millones de m<sup>3</sup> de agua para el riego de las 558 hectáreas. Se impone trazar una estricta y correcta estrategia de planeamiento y explotación del sistema hidráulico para garantizar el riego teniendo en cuenta planes de desarrollo de los cultivos con el objetivo de contribuir a la soberanía alimentaria del país.
2. En el análisis de diseño con respecto a las inversiones hidráulicas y eléctricas, resultó que la variante tres mostró mayor funcionalidad para su futura explotación. En esta variante se demanda 3 puntos de entrega de agua con un caudal máximo de 336,0 l/seg, 11 173 m de

tubería de material PEAD de diferentes diámetros nominales ( $\emptyset$ ): 400, 315, 250, 200, 160 y 110 mm, así como una potencia a instalar de 859 kw y 1010 Kva.

3. Se propuso el diseño o estrategia para realizar el esquema de desarrollo del Polo Productivo “Las Flores” para viandas y frutales del municipio Yaguajay.

#### Referencia bibliográfica

- Ajete, M., Bonet, C., Duarte, C., Pérez, V., & Vargas, M. (2011). Criterios sobre la uniformidad del riego en cultivos protegidos de las provincias centrales. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(2), 47-50.
- Bonet, P. C. (2019). Operación de sistemas de riego y drenaje. Aspectos básicos. Editorial Académica Española <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042811-105439>
- Cisneros, E., González, A., García, A., Placeres, Z., & Jiménez, E. (2014). Evaluación y propuestas de medidas en diferentes técnicas de riego por aspersión para el uso eficiente del agua. *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(1) 22-28.
- Delgado, P., Lorenzo, S. J., Cisneros, E., Domínguez, M., & Pérez, R. (2011). Factibilidad económica del riego por aspersión de largo alcance (enrolladores) en riego de cultivos. *Revista Ingeniería Agrícola*, 1(2) 29-33.
- González, B., Méndez, M. (2004). Panorama del riego y drenaje en Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 2(2) 30-43.
- Pérez, R., González, J. M., Sardiñas, J. C., & Ponce, L. (2022). Evaluación del riego con enrolladores y requerimientos hídricos en caña de azúcar. *Revista Agroecosistemas*, 10(1). 2415-2862.
- Santo, L., de Juan, J. A., Piconella, M., Tarjuelo, J., & Martín, B. (2010). El Riego y sus Tecnologías. *Editorial: CREA-UCLM*. <https://doi.org/10.1515/opag-2019-0016>

# APLICACIÓN FOLIAR DE SOLUCIÓN DE AMINOÁCIDOS BENEFICIA RESPUESTA MORFOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE LA ACELGA

Kolima Peña Calzada<sup>1\*</sup>, Lázaro Rodríguez Fernández<sup>2</sup>, Dilier Olivera Viciado<sup>3</sup>, Noraida Martínez Batista<sup>1</sup>, Yeniffer Estrada Madrigal<sup>1</sup>

## Resumen

El crecimiento exponencial de la población mundial hace necesario buscar alternativas para incrementar la producción de alimentos. Como estimuladores naturales los aminoácidos se utilizan ampliamente para mejorar la productividad de los cultivos. Por lo que el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de una solución de aminoácidos en el cultivo de la acelga. Se diseñaron dos experimentos en Bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco réplicas y fueron evaluadas tres concentraciones, 0,9 ml L<sup>-1</sup>; 1,2 ml L<sup>-1</sup>; 1,5 ml L<sup>-1</sup> y un tratamiento sin aplicación de la solución (control). Los indicadores evaluados fueron: hojas por planta, diámetro del tallo, longitud y masa fresca de la raíz, masa fresca de las plantas y el rendimiento agrícola. Los resultados mostraron incrementos significativos ( $P \leq 0,05$ ) de las hojas por planta en ambos experimentos y una mejor respuesta con la dosis de 1,2 ml L<sup>-1</sup> con aumentos respecto al control de 15,69 % en el experimento 1 y 25,62 % en el 2. Igualmente se benefició la masa y la longitud de la raíz, así como la masa fresca de las plantas con y sin raíz, en ambos experimentos. En el rendimiento agrícola fue la dosis 1,2 ml L<sup>-1</sup> con la que se alcanzó mejor respuesta. Se concluye que la solución de aminoácidos benefició los indicadores morfológicos y productivos de la acelga y que se puede ser utilizada en dosis 1,2 ml L<sup>-1</sup> para incrementar la producción de esta importante hortaliza de hojas.

Palabras clave: crecimiento, VIUSID agro, hortalizas, antioxidantes, *Beta vulgaris var. Cicla*

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires nro 360, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Empresa de Proyectos e Ingeniería. UEB Enpa. MINAG Independencia N° 169 Norte. E/ Frank País y Tirso Marín. Sancti Spíritus. Cuba.

<sup>3</sup>Centro de Ciencias Agrarias y Ambientales, Universidad Federal de Maranhão, Rodovia BR 222, km 4, s/n, Chapadinha 65500-000, Maranhão, Brasil.

\*Autor para la correspondencia: [kolimapena@gmail.com](mailto:kolimapena@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4883-4293>

## Introducción

La seguridad alimentaria se está convirtiendo en un tema cada vez más relevante, especialmente en las áreas urbanas. Esto está relacionado con que tales áreas no siempre tienen un buen acceso a alimentos nutricionalmente adecuados, la cuestión de cómo abastecerlos es una prioridad urgente para mantener una población saludable. La agricultura urbana y periurbana, como fuente de alimentos frescos locales, podría desempeñar un papel importante ante el aumento de la población mundial y las afectaciones producidas por el cambio climático (Opitz et al., 2016).

En este sentido la agricultura urbana se ha expandido rápidamente en más de 30 % en los últimos 30 años. Esto se debe a que esta forma de agricultura puede ser muy productiva y proporcionar aproximadamente entre el 15 y el 20 % del suministro mundial de alimentos. Contribuye además al desarrollo sostenible, brindando servicios ecosistémicos, facilitando la inclusión social y consolidando la seguridad alimentaria de las comunidades locales (Duvernoy et al., 2018; Lin et al., 2015).

Para el incremento de los rendimientos en este tipo de agricultura dentro de las ciudades, es imprescindible el uso de productos que logren aumentar la producción de alimentos pero que contribuyan al cuidado del medio ambiente y que no sean tóxicos en ninguna medida (Teixeira et al., 2018). Una de las alternativas puede ser la aplicación de aminoácidos que ha sido una práctica habitual en los últimos años (Teixeira et al., 2017).

Los aminoácidos son moléculas orgánicas que contienen nitrógeno, carbono, hidrógeno y oxígeno y tienen una cadena lateral orgánica en su estructura, característica que los diferencia. Los principales aminoácidos sintetizados por las plantas son el glutamato, la glutamina y el aspartato, a partir de estos se pueden formar otros aminoácidos. El glutamato destaca por ser el primer aminoácido en el que se incorpora el nitrógeno absorbido por las plantas y a partir de él se pueden obtener una serie de aminoácidos mediante la actividad de las aminotransferasas. Además pueden desempeñar diferentes funciones en las plantas; pueden actuar como agentes reductores del estrés, fuente de nitrógeno y precursores de hormonas (Maeda & Dudareva, 2012; Teixeira et al., 2017).

Los aminoácidos aplicados en soluciones o de forma independiente traen muchos beneficios a los cultivos agrícolas. En el frijol la aplicación foliar de una solución de aminoácidos benefició el crecimiento de las plantas, las vainas por plantas, granos por vainas y el rendimiento (Peña et al., 2015). En el maíz y en el rábano incrementó el crecimiento y la producción cuando se aplicó una

solución de aminoácidos (Peña et al., 2021; Peña, Rodríguez, León, et al., 2018). Otros cultivos como la acelga china y las posturas de tabaco tuvieron una mejor respuesta productiva cuando recibieron los aminoácidos en aplicación foliar. En mango mejoraron la calidad de los frutos y en soya la respuesta ante el estrés salino {Formatting Citation}.

Por otra parte los vegetales de hoja son muy importantes en la dieta humana, porque son una fuente valiosa de nutrientes, que incluyen fibras, minerales, carbohidratos y fitoquímicos que se sabe que contribuyen a las propiedades relacionadas con la salud de los alimentos derivados de plantas (Franzoni et al., 2021; Khan et al., 2015). Entre tanto la acelga es un vegetal rico en Betalainas, grasas, flavonoides, fenoles no flavonoides, terpenos y derivados, carbohidratos y minerales. Las hojas tienen el mayor contenido de fibra, sodio, magnesio, flavonoides y vitamina C, mientras que los tallos tienen un alto contenido de potasio. Este cultivo debe considerarse una fuente de nutrientes y fitoquímicos de mucha importancia (Gamba et al., 2021). Por lo antes expuesto el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de una solución de aminoácidos en la respuesta morfológica y productiva de la acelga, por su importancia para el consumo humano.

## Desarrollo

### Materiales y métodos

#### Condiciones del experimento y material vegetal

Se realizaron dos experimentos en el cultivo de la acelga en la Universidad de Sancti Spíritus José Martí en convenio con el organopónico “El tomate” en Sancti Spíritus, Cuba, coordenada (21°54'45.12''N 79°26'43.57''O). Ambos experimentos fueron montados en sistema de organoponía semiprotegida con semilla certificada. Las variables climáticas fueron registradas por la estación provincial y fue reflejado el valor medio en la (Tabla 1).

Para la preparación del sustrato, el riego, labores agrotécnicas y el control de plagas y enfermedades se siguieron las normas establecidas para el cultivo en el manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida (Rodríguez, 2007).

**Tabla 1. Variedad, marco de siembra y variables climáticas, valor medio**

Generalidades	Experimento 1	Experimento 2
Variedad	Acelga White Rebel	
Distancia de siembra (m)	0,15 x 0,15 m	0,15 x 0,15 m
Temperatura media (°C)	22,30	22,21
Humedad media (%)	83,67	82,75



---

### Descripción de las aplicaciones

Las aplicaciones se realizaron con un aspersor manual de espalda de 16 litros de capacidad, calibrado. Fueron en horas de la mañana con la humedad relativa superior al 60% y un intervalo de siete días desde la siembra hasta una semana antes de la cosecha. El producto comercial VIUSID agro (VA) fue utilizado como fuente de aminoácidos. Los aminoácidos presentes en la solución fueron, Ácido aspártico (1,6 %), Arginina (2,4 %), Glicina (2,5 %) y el Triptófano (0,5 %). El pH de la solución fue ajustado para  $5,7 \pm 0,2$ , con solución de HCl o NaOH, ambas a  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ .

### Diseño experimental

El diseño experimental para ambos experimentos fue Bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco réplicas. Las parcelas tenían  $3,0 \text{ m}^2$  y la superficie de cálculo se enmarcó en  $1,5 \text{ m}^2$ . Se seleccionaron en la superficie de cálculo 10 plantas por cada parcela, 50 por tratamientos, 200 evaluaciones en total. Fueron evaluadas tres concentraciones ( $0,9 \text{ ml L}^{-1}$ ), ( $1,2 \text{ ml L}^{-1}$ ), ( $1,5 \text{ ml L}^{-1}$ ) y un tratamiento sin aplicación de la solución control.

### Cosecha y evaluaciones

La cosecha fue 44 días después de la siembra (DDS) en el experimento 1 y a los 36 (DDS) en el experimento 2. Las plantas segmentadas en sus órganos fueron utilizadas para el análisis de parámetros biométricos y de producción.

Las evaluaciones realizadas fueron: hojas por planta, diámetro del tallo (cm), longitud de la raíz (cm), masa de la planta con raíz (g), masa de la planta sin raíz (g), masa de la raíz (g), Rendimiento agrícola ( $\text{kg m}^2$ )

Todas las evaluaciones fueron hechas en cosecha en las plantas escogidas al azar y marcadas con anterioridad. Las hojas por planta se contaron en las plantas objeto de evaluación. Para el diámetro del tallo se usó un pie de rey y se midió homogéneamente. La longitud de la raíz se determinó con una regla graduada. La masa de la planta con raíz se determinó con una balanza digital Sartorius, con precisión de  $\pm 0,01 \text{ g}$ .

Se retiró la raíz por la zona del cuello y la masa de la planta sin raíz se determinó con una balanza digital Sartorius, con precisión de  $\pm 0,01 \text{ g}$ . La masa de la raíz se determinó por la diferencia de la masa de la planta con raíz y sin raíz, esto sujeto a que la comercialización del cultivo puede ser de ambas formas. Para el rendimiento se usó el método indirecto según. Se tomó una muestra

representativa de plantas por parcela experimental (25 planta) y se determinó la masa de la parte comercial, luego se calculó el rendimiento teniendo en cuenta la producción por planta (kg) y por m<sup>2</sup>.

#### Estadística

Los datos se procesaron con el uso del paquete estadístico SPSS versión 15.1.0 (2006) para Windows. Para la normalidad se realizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov y la dócima de Levene para la homogeneidad de la varianza. Cuando existió normalidad y homogeneidad de la varianza se realizó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples de Tukey cuando ( $P \leq 0,05$ ). La prueba de Kruskal – Wallis y prueba U de Mann – Whitney se aplicó cuando no existía distribución normal de los datos. Además, se realizó un análisis de Regresión Polinomial entre el rendimiento y los tratamientos que fue el modelo de mejor ajuste.

#### Resultados y discusión

##### Hojas por planta y diámetro del tallo

En el experimento 1 en el número de hojas por planta, la respuesta más favorable se observó con la dosis 1,2 ml L<sup>-1</sup> la que difirió significativamente del resto de las variantes excepto de la de 1,5 ml L<sup>-1</sup> y superó al control en 2,13 hojas como promedio. Este resultado significó un incremento del 15,69 % de las hojas. La dosis 1,5 ml L<sup>-1</sup> no difirió de la variante mencionada pero tampoco del control (Tabla 2).

**Tabla 2. Efecto de los tratamientos en el número de hojas y diámetro del tallo en plantas de acelga**

Tratamientos	Número de hojas	Diámetro del tallo (cm)
Experimento 1		
control	13,57 ± 0,69 b	1,18 ± 0,03 c
0,9 ml L <sup>-1</sup>	13,97 ± 0,60 b	1,29 ± 0,04 b
1,2 ml L <sup>-1</sup>	15,70 ± 0,60 a	1,35 ± 0,04 a
1,5 ml L <sup>-1</sup>	14,43 ± 0,52 ab	1,29 ± 0,04 b
CV (%)	23,43	17,05
Experimento 2		
control	8,12 ± 0,36 c	1,26 ± 0,05 c
0,9 ml L <sup>-1</sup>	9,90 ± 0,40 b	1,32 ± 0,06 b

1,2 ml L <sup>-1</sup>	10,20 ± 0,45 a	1,40 ± 0,07 a
1,5 ml L <sup>-1</sup>	9,75 ± 0,42 b	1,39 ± 0,06 a
CV (%)	22,42	20,74

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para  $P \leq 0,05$ , según prueba de rangos múltiples de Tukey para el número de hojas y prueba U de Mann – Whitney para el diámetro del tallo. Media ± error estándar.

En el experimento 2 (Tabla 2), todas las variantes con el producto difirieron significativamente del control. La mejor respuesta se alcanzó con la dosis 1,2 ml L<sup>-1</sup>, que superó al tratamiento sin VIUSID agro en 25,62 %. El resto de las variantes también difirieron significativamente del control y lo superaron en 21,92 y 20,07 %.

En el diámetro del tallo experimento 1 la variante 1,2 ml L<sup>-1</sup> difirió significativamente del resto de los tratamientos y superó al control en 14,41 %. El resto de las variantes con el promotor del crecimiento también difirieron significativamente del control y lo superaron en un 9,32 % respectivamente. En el experimento 2 las variantes 1,2 ml L<sup>-1</sup> y 1,5 ml L<sup>-1</sup> fueron las de mejor comportamiento con un incremento en relación al control de 11,11 y 10,32 %. La dosis 0,9 ml L<sup>-1</sup> también difirió significativamente del control (Tabla 2).

Estos resultados fueron atribuidos a la aplicación de la solución de aminoácidos, estos tienen varias funciones en el metabolismo de las plantas y la aplicación exógena puede tener beneficios y efectos de estimulación sobre el crecimiento y la calidad de las plantas. En lechugas la aplicación foliar de glicina y glutamina propició aumentos en la altura de la planta, la masa seca de la raíz. Los autores asocian estos resultados al aumento de pigmentos fotosintéticos y las concentraciones foliares de N, K, Ca, Mg y Zn (Noroozlo et al., 2019).

Longitud y masa de la raíz en plantas de acelga

En la longitud de la raíz en el experimento 1 (Tabla 3) la respuesta de las plantas fue superior cuando se aplicó la solución de aminoácidos en todas sus variantes. Los aumentos respecto al control fueron de 2,12; 2,19 y 2,03 cm. Lo que representó un incremento en la longitud de la raíz del 22,53; 23,27 y 21,57 % respectivamente.

**Tabla 3. Efecto de los tratamientos en la longitud y masa de la raíz en plantas de acelga**

Tratamientos	Longitud de la raíz (cm)	Masa de la raíz (g)
Experimento 1		
control	9,41 ± 0,35 b	19,08 ± 1,64 c

0,9 ml L <sup>-1</sup>	11,53 ± 0,37 a	25,50 ± 2,83 a
1,2 ml L <sup>-1</sup>	11,60 ± 0,35 a	21,57 ± 3,88 b
1,5 ml L <sup>-1</sup>	11,44 ± 0,39 a	20,70 ± 2,13 bc
CV (%)	20,19	19,41
Experimento 2		
control	8,29 ± 0,77 b	20,55 ± 1,79 c
0,9 ml L <sup>-1</sup>	11,68 ± 0,70 a	23,84 ± 3,04 b
1,2 ml L <sup>-1</sup>	12,00 ± 0,62 a	28,27 ± 5,54 a
1,5 ml L <sup>-1</sup>	11,78 ± 0,66 a	21,56 ± 2,99 bc
CV (%)	23,58	28,31

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para  $P \leq 0,05$ , según prueba de rangos múltiples de Tukey. Media ± error estándar.

En el experimento 2 (Tabla 3) la respuesta fue similar, todos los tratamientos con la solución de aminoácidos superaron significativamente al control en la longitud de la raíz. Los incrementos respecto este, fueron de 40,89; 44,75 y 42,10 % respectivamente.

En la masa de la raíz experimento 1, la respuesta más favorable se alcanzó con la menor dosis con diferencias respecto al control y del resto de los tratamientos. El aumento en relación al tratamiento sin solución de aminoácidos fue de 6,42 g, lo que representó un incremento del 33,67 % de la masa de la raíz (Tabla 3).

Sin embargo, en el experimento 2 la dosis de mejor efecto en esta variable fue 1,2 ml L<sup>-1</sup> con incrementos en relación al control de 37,57 %. Los resultados alcanzados con la dosis menor también difirieron significativamente del control y lo superaron en un 16,0 %. La variante 1,5 L ha<sup>-1</sup> aunque no difirió significativamente de los resultados obtenidos con la menor dosis ni del control (Tabla 3).

Estos resultados están relacionados con la aplicación de aminoácidos pues constituye una estrategia que se puede utilizar en cultivos hortícolas para contrarrestar los efectos negativos inducidos por estreses ambientales. Los aminoácidos actúan como precursores de hormonas y contribuye a regular el metabolismo de carbono y nitrógeno y promover la asimilación de nitrógeno (Franzoni et al., 2021) efecto que influye directamente en el crecimiento de los órganos vegetativos. Otro autores obtuvieron aumento en la longitud y la masa seca de la raíz en plantas de lechuga con aplicación foliar de aminoácidos (Noroozlo et al., 2019).

### Masa de las plantas con y sin raíz

En la masa de las plantas con raíz MPCR en el experimento 1 todos los tratamientos con VIUSID agro superaron significativamente al control. La mejor respuesta se alcanzó con la dosis 1,2 ml L<sup>-1</sup> un 24,47 % superior al no tratado con la solución de aminoácidos. Los incrementos respecto al control de las dosis 0,9 y 1,5 ml L<sup>-1</sup> fueron de 12,79 y 10,61 % respectivamente (tabla 4).

**Tabla 4. Efecto de los tratamientos en la masa de las plantas de acelga con y sin raíz**

Tratamientos	MPCR (g)	MPSR (g)
Experimento 1		
control	171,57 ± 11,74 c	152,50 ± 11,04 c
0,9 ml L <sup>-1</sup>	193,52 ± 11,98 b	168,03 ± 10,47 b
1,2 ml L <sup>-1</sup>	213,55 ± 12,43 a	191,99 ± 12,39 a
1,5 ml L <sup>-1</sup>	189,78 ± 14,12 b	169,08 ± 13,26 b
CV (%)	25,32	28,49
Experimento 2		
control	172,50 ± 10,23 c	151,95 ± 10,27 c
0,9 ml L <sup>-1</sup>	200,41 ± 13,75 b	176,57 ± 12,94 b
1,2 ml L <sup>-1</sup>	239,13 ± 17,12 a	210,86 ± 13,30 a
1,5 ml L <sup>-1</sup>	225,04 ± 14,85 a	203,54 ± 15,74 a
CV (%)	23,41	21,56

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para  $P \leq 0,05$ , según prueba de rangos múltiples de Tukey. Media ± error estándar.

En el experimento 2 en la MPCR la respuesta fue similar todos los tratamientos con aminoácidos superaron significativamente al control. Los tratamientos con mejores resultados fueron 1,2 y 1,5 ml L<sup>-1</sup> con incrementos en relación al control de 38,63 y 30,46 %. La dosis menor también superó significativamente al control en un 16,18 % (Tabla 4).

En la masa de la planta sin raíz, experimento 1 (Tabla 4), todos los tratamientos con aminoácidos superaron significativamente al control y la mejor respuesta se alcanzó con la dosis 1,2 ml L<sup>-1</sup>. Los incrementos en relación al control fueron de 10,18; 25,90 y 10,87 % respectivamente.

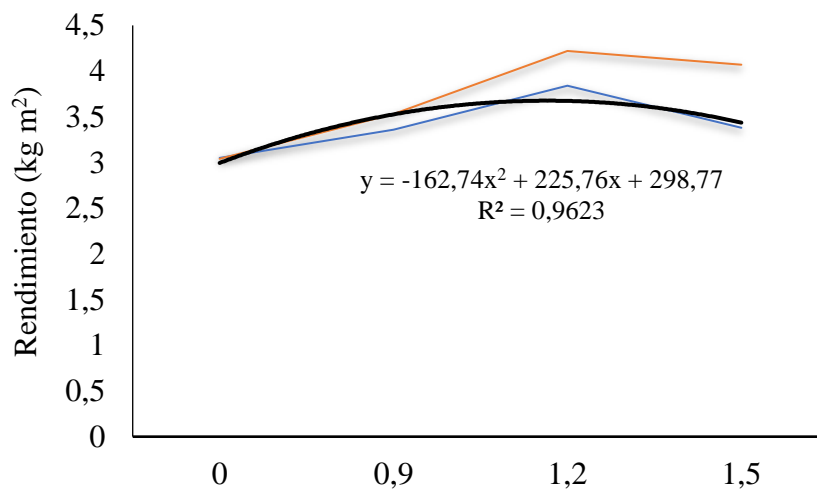
En el experimento 2 en la MPSR todos los tratamientos con aminoácidos difirieron significativamente del control. El comportamiento más favorable se alcanzó con las dosis 1,2 y

1,5 ml L<sup>-1</sup> con aumentos significativos respecto al no tratado de 58,91 y 51,59 g lo que significó un incremento del 38,77 y 33,95 % (Tabla 4).

Los aminoácidos influyeron en la respuesta de la planta y propiciaron un aumento de la masa fresca de las plantas. Otros autores obtuvieron resultados similares luego de la aplicación foliar de aminoácidos en lechugas (Noroozlo et al., 2019). Por su parte (Peña Calzada et al., 2022) obtuvieron aumentos en el crecimiento de plantas de soya con la aplicación de una solución de aminoácidos. Estos autores atribuyen estos resultados a el efecto positivo de los aminoácidos en la fotosíntesis y el funcionamiento del fotosistema II, así como a la eficiencia del uso del agua y el aumento de las clorofilas totales y carotenos.

#### Rendimiento agrícola de plantas de acelga

Los efectos de la aplicación de la solución de aminoácidos en el rendimiento agrícola de plantas de acelga, se muestran en la figura 1. En el experimento 1 todos los tratamientos con el producto superaron significativamente al control. La mejor respuesta se alcanzó con la dosis 1,2 ml L<sup>-1</sup> que incrementó la producción respecto al no tratado en 25,90 %. Con los tratamientos de dosis 0,9 y 1,5 ml L<sup>-1</sup> se alcanzaron incrementos del 10,16 y 10,81 % respecto al no tratado con la solución.



**Figura 1. Relación polinomial entre el rendimiento y los tratamientos A: experimento 1; B: experimento 2**

En el experimento 2 el comportamiento fue similar la dosis de mayor efecto estimulante fue 1,2 ml L<sup>-1</sup> con un incremento respecto al control de 38,52 %. Los tratamientos con dosis 0,9 y 1,5 ml L<sup>-1</sup> también difirieron significativamente del control y lo superaron en 16,12 y 33,88 % respectivamente (Figura 1).

Se observa además (Figura 1), que existe una relación polinómica de segundo grado entre el rendimiento y los tratamientos en ambos experimentos, con un coeficiente de determinación cercano a uno por lo que la relación es muy fuerte entre ambas variables. Se observa la línea de tendencia donde el rendimiento suele aumentar a medida que se aumentan la dosis hasta un punto donde luego disminuye con el aumento de esta. Efecto que es más marcado en el experimento 1 que en el 2.

Los resultados en el rendimiento están relacionados con los efectos de la solución de aminoácidos en las variables evaluadas, pues la solución de aminoácidos influyó en el incremento de número de hojas y diámetro del tallo (Tabla 2) variables directamente relacionadas con el rendimiento porque el cultivo evaluado es una hortaliza de hojas. Otros autores usaron la solución de aminoácidos en cultivos como el frijol, el rábano, el maíz y obtuvieron incrementos en los rendimientos (Peña et al., 2015, 2021; Peña, Rodríguez, Vicedo, et al., 2018).

#### Conclusiones

1. La solución de aminoácidos tiene efectos positivos en los indicadores morfológicos productivos de la acelga. La respuesta más favorable se obtiene con las dosis 1,2 ml L<sup>-1</sup>.
2. La aplicación foliar de esta solución provoca incrementos del rendimiento agrícola del cultivo y puede ser utilizada en la estrategia de manejo del cultivo.

#### Referencias bibliográficas

- Duvernoy, I., Zambon, I., Sateriano, A., & Salvati, L. (2018). Pictures from the other side of the fringe: Urban growth and peri-urban agriculture in a post-industrial city (Toulouse, France). *Journal of Rural Studies*, 57(November 2017), 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.10.007>
- Franzoni, G., Cocetta, G., & Ferrante, A. (2021). Effect of glutamic acid foliar applications on lettuce under water stress. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 27(5), 1059–1072. <https://doi.org/10.1007/s12298-021-00984-6>
- Gamba, M., Raguindin, P. F., Asllanaj, E., Merlo, F., Glisic, M., Minder, B., Bussler, W., Metzger, B., Kern, H., & Muka, T. (2021). Bioactive compounds and nutritional composition of Swiss chard (*Beta vulgaris* L. var. *ciela* and *flavescens*): a systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(20), 3465–3480. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1799326>
- Khan, A., Khan, S., Khan, M. A., Qamar, Z., & Waqas, M. (2015). The uptake and

- bioaccumulation of heavy metals by food plants, their effects on plants nutrients, and associated health risk: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(18), 13772–13799. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4881-0>
- Kheir, A. M. S., Ding, Z., Gawish, M. S., El Ghit, H. M. A., Hashim, T. A., Ali, E. F., Eissa, M. A., Zhou, Z., Al-harbi, M. S., & El-gioushy, S. F. (2021). The exogenous application of micro-nutrient elements and amino acids improved the yield, nutritional status and quality of mango in arid regions. *Plants*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/plants10102057>
- Lin, B. B., Philpott, S. M., & Jha, S. (2015). The future of urban agriculture and biodiversity-ecosystem services: Challenges and next steps. *Basic and Applied Ecology*, 16(3), 189–201. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.01.005>
- Maeda, H., & Dudareva, N. (2012). The shikimate pathway and aromatic amino acid biosynthesis in plants. *Annual Review of Plant Biology*, 63, 73–105. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042811-105439>
- Noroozlo, Y. A., Souri, M. K., & Delshad, M. (2019). Stimulation Effects of Foliar Applied Glycine and Glutamine Amino Acids on Lettuce Growth. *Open Agriculture*, 4(1), 164–172. <https://doi.org/10.1515/opag-2019-0016>
- Opitz, I., Berges, R., Piorr, A., & Krikser, T. (2016). Contributing to food security in urban areas: differences between urban agriculture and peri-urban agriculture in the Global North. *Agriculture and Human Values*, 33(2), 341–358. <https://doi.org/10.1007/s10460-015-9610-2>
- Peña Calzada, K., Olivera Vicedo, D., Habermann, E., Calero Hurtado, A., Lupino Gratão, P., De Mello Prado, R., Lata-Tenesaca, L. F., Martinez, C. A., Ajila Celi, G. E., & Rodríguez, J. C. (2022). Exogenous Application of Amino Acids Mitigates the Deleterious Effects of Salt Stress on Soybean Plants. *Agronomy*, 12(9), 2014. <https://doi.org/10.3390/agronomy12092014>
- Peña, K., Calero-hurtado, A., Olivera-, D., Rodríguez, J. C., Fernandes, T., & Ajila, G. (2021). Technical note / Nota Técnica Respuesta agroproductiva de. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 38(3), 573–584.
- Peña, K., Rodríguez, J. C., León, N., Valle, C. D., & Cristo, M. (2018). Efecto de un promotor del crecimiento en características morfofisiológicas y productivas del rábano (*Raphanus sativus* L.). *Avances En Investigación Agropecuaria*, 22(1), 29–45.
- Peña, K., Rodríguez, J. C., Vicedo, D. O., Hurtado, A. C., Félix, J., & García, R. (2018). Efecto



de dosis de VIUSID Agro ® en el comportamiento morfo-fisiológico y productivo del rábano (. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 35(2), 293–317.

Peña, K., Rodríguez, J., & Santana, M. (2015). Comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente. *Avances*, 17(4), 327–337.

Rodríguez, A. (2007). *Manual Técnico para Organopónicos. Cuba.INIFAT.ACTAF.2007.pdf* (INIFAT).

Teixeira, W. F., Fagan, E. B., Soares, L. H., Soares, J. N., Reichardt, K., & Neto, D. D. (2018). Seed and foliar application of amino acids improve variables of nitrogen metabolism and productivity in soybean crop. *Frontiers in Plant Science*, 9(3), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00396>

Teixeira, W. F., Fagan, E. B., Soares, L. H., Umburanas, R. C., Reichardt, K., & Neto, D. D. (2017). Foliar and seed application of amino acids affects the antioxidant metabolism of the soybean crop. *Frontiers in Plant Science*, 8(March), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00327>

## **EFEECTO DE DIFERENTES DOSIS DE VIUSID AGRO EN LA RESPUESSTA MORFOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE LA ZANAHORIA**

Nerelys Cabrera Julien<sup>1\*</sup>, Mailén Lorenzo Castro<sup>2</sup>, Yainy Alonso Jiménez<sup>1</sup>, Beatriz Pérez Rodríguez<sup>1</sup>, Lorena de la Caridad González Torrez<sup>1</sup>

### Resumen

La zanahoria es una hortaliza muy importante dentro de la dieta humana, sin embargo, los niveles de producción en Cuba están distantes de satisfacer las necesidades básicas de la población. Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del VIUSID agro en la respuesta morfológica y productiva de la zanahoria. Se diseñó un experimento en bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas. Las variantes fueron: dosis 0,1; 0,2; 0,3 L ha<sup>-1</sup> y un control. Se evaluaron las hojas por planta, la masa fresca y seca de las hojas, así como la longitud, el diámetro y la masa fresca y seca de la raíz. El rendimiento agrícola fue determinado por el método indirecto. Los resultados mostraron incrementos significativos en la masa fresca y seca de las hojas. En la longitud de la raíz la mejor respuesta fue con la aplicación de VIUSID agro con incrementos en relación al control de 6 y 10 %. En el diámetro de la raíz y la masa fresca y seca se favoreció con las dosis 0,2 y 0,3 L ha<sup>-1</sup>. El rendimiento fue significativamente superior con todos los tratamientos con VIUSID agro en relación al control. Se logró mayor producción con la dosis 0,3 L ha<sup>-1</sup> obteniéndose 1,91 kg m<sup>2</sup> más que con el no tratado con el producto favoreciéndose el comportamiento morfológico y productivo de la zanahoria.

Palabras clave: bioproducto, VIUSID agro, activación molecular, hortalizas

<sup>1</sup>Departamento Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires 360 Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Departamento de Sanidad Vegetal, Delegación de la Agricultura. Carretera del Jíbaro km 2 ½ s/n Colón, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [ncjulien@uniss.edu.cu](mailto:ncjulien@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1918-8555>

## Introducción

En la búsqueda de vías para aumentar la producción de alimentos, surge una nueva forma de desarrollo de la agricultura, basada en principios ecológicos, que interpreta el sistema agrícola de manera holística y en el que se conciben técnicas para el manejo del clima (Coca y Peña, 2021).

En Cuba la producción organopónica está en constante perfeccionamiento y el abasto de hortalizas frescas durante todo el año es prioridad. Por lo que se potencia cada día la obtención de vegetales, para garantizar el suministro a los consumidores (Terry et al., 2011). Según el Anuario Estadístico (2020) se dedican al cultivo de hortalizas 152 189 ha de suelo comprendidos entre el sector estatal y no estatal, con una obtención de 1 382 433 toneladas de estos cultivos, siendo entre los más cultivados el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), la cebolla (*Allium cepa* L.) y el pimiento (*Capsicum annum* L.) alcanzando entre los tres un total de 406 506 t cosechadas.

La zanahoria es una hortaliza muy importante dentro de la dieta humana por sus aportes nutricionales. Como la mayoría de las hortalizas aporta poca energía (39,4 Kcal por 100 g de peso fresco), con un alto contenido de agua (89,1 g por 100 g de masa seca) y un gran aporte de minerales necesarios para el metabolismo humano como son el potasio, calcio, magnesio, sodio, fósforo. Es una fuente de vitaminas muy importante principalmente vitaminas del complejo B, A y C con aportes altos de vitamina A, tanto así que con el consumo de 50 g diario de esta hortaliza en estado fresco bastaría para suplir las necesidades de un adulto (Saavedra et al., 2019).

En el país su producción se limita a pequeñas extensiones y los rendimientos en organopónicos suelen estar como promedio entre 0,30 y 3,4 kg m<sup>-2</sup> en dependencia de la variedad (Rodríguez et al., 2007). En la provincia Sancti Spíritus la producción de esta hortaliza es limitada no todos los organopónicos se dedican a su cultivo y los rendimientos alcanzados son similares a la media nacional. Una de las mayores producciones alcanzadas fue en el año 2015 donde superó los 3,0 kg m<sup>-2</sup> (González, 2017).

Actualmente, una de las alternativas para aumentar la eficiencia en la absorción de nutrientes y con ello, tratar de mejorar el rendimiento de los cultivos, la fertilización foliar se presenta como una fertilización complementaria a la fertilización edáfica. Debido a que se han visto importantes desempeños de los cultivos mediante el uso de fertilizantes foliares, al proveer en tiempo y forma los requerimientos nutricionales requeridos. Estos productos deben aplicarse de forma complementaria y no excluyente a la fertilización directa al suelo (Gavica & Gómez, 2019).

Una alternativa que se pudiera tener en cuenta para elevar la producción del cultivo de la zanahoria, es el promotor del crecimiento VIUSID agro, que según Pordeus et al. (2020) promueve y activa el metabolismo celular, aumentando tanto el potencial genético como la actividad fisiológica de la planta. Además, la productividad aumenta como resultado de un crecimiento más ideal y plantas más fuertes en relación con la sequía, las heladas, el calor, los insectos y por lo tanto, la disminución de la necesidad de productos no orgánicos tóxicos.

Así mismo Catalysis (2014) describe que actúa como un biorregulador natural y está compuesto básicamente por aminoácidos, vitaminas y minerales. Además, como aspecto relevante, todos sus componentes fueron sometidos a un proceso biocatalítico de activación molecular que permite el uso de dosis relativamente bajas con buenos resultados.

Sin embargo, no existen reportes publicados del efecto de este producto en la zanahoria (*D. carota*). Aunque se hallaron resultados en otros cultivos donde la aplicación del VIUSID agro benefició el incremento de la producción. Uno de estos fue el maíz Peña et al. (2021) la aplicación del promotor del crecimiento VIUSID agro mejora el crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz, evidenciándose que a medida que se aumenta la dosis el comportamiento agroproductivo del cultivo mejora considerablemente. En el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) se incrementó las vainas y los granos por planta, así como el rendimiento (Meléndrez et al., 2015; Peña et al., 2015 a). También Peña et al. (2015 b) obtuvieron incrementos en la calidad de las hojas de los anturios (*Anturium andreanum* Lind.) y el inicio de la floración. Se encontró además que el VIUSID agro favoreció la germinación de la semilla (Peña et al., 2015 c), la producción de tomates (*S. Lycopersicum*) Peña et al. (2016) y los rendimientos en maíz (*Zea mays* L.) (Meléndrez et al., 2016).

Sin embargo, los estudios aún son insuficientes, partiendo de que las réplicas con diferentes especies, variedades y repeticiones en el tiempo son un requisito en la investigación agropecuaria (Fuentes et al., 1999). Por lo que el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de dosis de VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo del cultivo de la zanahoria (*D. carota*).

Desarrollo

Materiales y métodos

### Generalidades de la investigación

El experimento se realizó en el organopónico “El Picante” perteneciente al municipio y provincia de Sancti Spíritus, Cuba, coordenada (21°56'33.39''N 79°26'38.9''O). La variedad utilizada fue Brasilia y la semilla fue adquirida en Agricultura Urbana. Durante el experimento la temperatura media diaria fue de 22,9 °C, la humedad relativa 80,3 %. Para la preparación del sustrato, el riego, labores agrotécnicas y el control de plagas y enfermedades se siguieron las normas establecidas para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida (Rodríguez et al., 2007).

### Diseño experimental y tratamiento

El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas, con parcelas de 6 m<sup>2</sup> y área efectiva 4 m<sup>2</sup> con una distancia de plantación de 0,10 x 0,15 m. Las aplicaciones se realizaron en horas de la mañana con un intervalo de siete días desde la emisión de las primeras hojas hasta una semana antes de la cosecha. Se usó un aspersor manual de espalda de 16 litros de capacidad que fue calibrado antes de comenzar las mismas.

Para el establecimiento de los tratamientos se tuvo en cuenta las recomendaciones del fabricante en diferentes plegables de cultivos hortícolas y además las investigaciones realizadas por autores mencionados anteriormente.

### Esquema 1: Diseño bloque al azar

C1	A2	D3
B1	D2	A3
A1	B2	C3
D1	C2	B3
1	2	3

### Tratamientos

A: Control.

B: 0,1 L ha<sup>-1</sup>

C: 0,2 L ha<sup>-1</sup>

D: 0,3 L ha<sup>-1</sup>

### Indicadores evaluados

Los indicadores a evaluar se determinaron en el momento de la cosecha según (Fuentes et al., 1999). El tamaño de muestra fue de 10 plantas por parcela al azar para un total de 30 plantas evaluadas por tratamiento.

1. Hojas por planta se determinó por conteo físico.
2. Masa fresca de las hojas se utilizó una balanza digital Sartorius, con un error  $\pm 0,01$ g.
3. Masa seca de las hojas se determinó con balanza digital Sartorius, con un error  $\pm 0,01$  g y una estufa a 75 °C.
4. Diámetro ecuatorial de la raíz se utilizó un pie de rey (Vernier) previamente calibrado (cm).
5. Longitud de la raíz se utilizó cinta métrica (cm).
6. Masa fresca de la raíz se utilizó con balanza digital Sartorius, con un error  $\pm 0,01$  g
7. Masa seca de la raíz se determinó con balanza digital Sartorius, con un error  $\pm 0,01$  g y una estufa a 75 °C.
8. Rendimiento agrícola ( $\text{kg m}^{-2}$ ).

#### Análisis estadísticos

Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 22.0 para *Windows*. Para determinar la normalidad de los datos se realizó la prueba Kolmogorov Smirnov y para la homogeneidad de la varianza la prueba de Levene. A todos los indicadores por presentar distribución normal y homogeneidad de la varianza se les realizó Anova de un factor y Tukey.

#### Resultados y discusión

##### Número de hojas por planta y masa fresca y seca de las hojas

En la tabla 1 se observa el efecto de los tratamientos en el número de hojas por planta y masa fresca y seca de las mismas. En el número de hojas por planta no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. En la masa fresca de las hojas todas las variantes con el VIUSID agro superaron significativamente al testigo. El comportamiento más favorable fue de los tratamientos 0,2 y 0,3  $\text{L ha}^{-1}$  con un aumento respecto al no tratado de 8,98 y 12,79 g lo que representó un incremento del 38,31 y 54,56 % respectivamente. El tratamiento con la dosis menor también tuvo un comportamiento favorable y el incremento respecto al no tratado con el producto fue de 19,62 %.

**Tabla 1. Efecto de los tratamientos en el número de hojas por planta y masa fresca y seca de las mismas**

Tratamientos	hojas por planta	Masa fresca hojas (g)	Masa seca hojas (g)
TESTIGO	8,21	23,44 c	3,86 c
0,1 L HA <sup>-1</sup>	8,13	28,04 b	4,74 b

0,2 L HA <sup>-1</sup>	7,80	32,42 a	5,42 ab
0,3 L HA <sup>-1</sup>	8,54	36,23 a	6,29 a
ES(±)	0,19	1,27	0,22
CV(%)	22,92	21,43	22,01

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ( $p \leq 0,05$ ) según prueba de rangos múltiples de Tukey (Fuente: elaboración personal).

En la masa seca de las hojas el comportamiento fue similar todas las variantes con VIUSID agro superaron significativamente al testigo. El comportamiento más favorable fue de la dosis 0,3 L ha<sup>-1</sup> con un incremento en relación a este de 2,43 g. La variante 0,2 L ha<sup>-1</sup> no difirió del tratamiento de mejor comportamiento, pero tampoco lo hizo del tratamiento menor que, aunque difirió del testigo su comportamiento no fue el más favorable. El incremento en relación al no tratado de las dosis 0,1 y 0,2 L ha<sup>-1</sup> fue de 0,88 y 1,56 g respectivamente.

Estos resultados difieren de los alcanzados por De la Osa (2017), con la aplicación de este producto y dosis iguales en el cultivo de la remolacha. También Ledesma (2017), en el cultivo del rábano en las dos evaluaciones realizadas obtuvo incrementos en el número de hojas por planta, los mejores resultados fueron alcanzados con la dosis 0,2 y 0,7 L ha<sup>-1</sup>.

Los autores Peña et al. (2018) mostraron incrementos significativos en la masa fresca de la planta con el empleo de la dosis 0,2 y 0,7 L ha en el cultivo del rábano con incrementos respecto al no tratado de 13,96 y 16,39 g a los treinta días después de la siembra.

#### Longitud y diámetro de la raíz

En la longitud de la raíz todas las variantes con VIUSID agro superaron significativamente al testigo. Los incrementos en relación a este de los tratamientos por el orden en que aparecen en la tabla fueron de 10,93; 6,74 y 10,93 % respectivamente (tabla 2). En el diámetro de la raíz el tratamiento de menor dosis no difirió significativamente del testigo. El comportamiento más favorable fue de los tratamientos 0,2 y 0,3 L ha<sup>-1</sup> sin diferencias significativas entre ambos y con incrementos en relación al no tratado de 12,5 y 17,5 %.

**Tabla 2. Efecto de los tratamientos en la longitud y diámetro de la raíz**

Tratamiento	Longitud de la raíz (cm)	Diámetro de la raíz (cm)
Testigo	15,73 b	2,80 b
0,1 L ha <sup>-1</sup>	17,45 a	2,94 b
0,2 L ha <sup>-1</sup>	16,79 a	3,15 a

0,3 L ha <sup>-1</sup>	17,45 a	3,29 a
ES(±)	0,32	0,05
CV(%)	18,52	15,13

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ( $p \leq 0,05$ ) según prueba de rangos múltiples de Tukey. (Fuente: elaboración personal).

No se han encontrado reportes del uso del VIUSID en zanahoria, pero por otra parte se han hallado resultados similares en condiciones tropicales, Peña et al. (2017), al aplicar VIUSID agro en remolacha con los tratamientos de dosis 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> superaron al testigo significativamente en 39,50 y 32,85 % en el diámetro ecuatorial de la raíz y en 32,95 y 33,18 % en el diámetro polar. De la Osa (2017) obtuvo resultados análogos a los de esta investigación ya que en las evaluaciones realizadas los tratamientos tuvieron un comportamiento más favorable que el testigo.

#### Masa fresca y seca de la raíz

En la tabla 3 aparece reflejado el efecto de dosis de VIUSID agro en la masa fresca y seca de la raíz. En la masa fresca el comportamiento más favorable fue de la dosis 0,3 L ha<sup>-1</sup> con un incremento en relación al testigo de 61,08 %. Los tratamientos 0,1 y 0,2 también difirieron significativamente entre ellos y del testigo y superaron a este último en 22,09 y 35,84 % respectivamente.

**Tabla 3. Efecto de los tratamientos en la masa fresca y seca de la raíz de plantas de zanahoria**

Tratamiento	Masa fresca de la raíz (g)	Masa seca de la raíz (g)
Testigo	52,34 d	6,32 c
0,1 L ha <sup>-1</sup>	63,90 c	7,52 b
0,2 L ha <sup>-1</sup>	71,10 b	8,57 ab
0,3 L ha <sup>-1</sup>	84,31 a	10,01 a
ES (±)	2,56	0,29
CV (%)	26,97	25,56

Medias con letras desiguales en la misma columna difieren para ( $p \leq 0,05$ ) según prueba de rangos múltiples de Tukey (Fuente: elaboración personal).

En la masa seca de la raíz el tratamiento con dosis mayor difirió significativamente del testigo y lo superó en 3,69 g lo que significó un aumento del 58,39 % en esta variable. El tratamiento 0,2 L

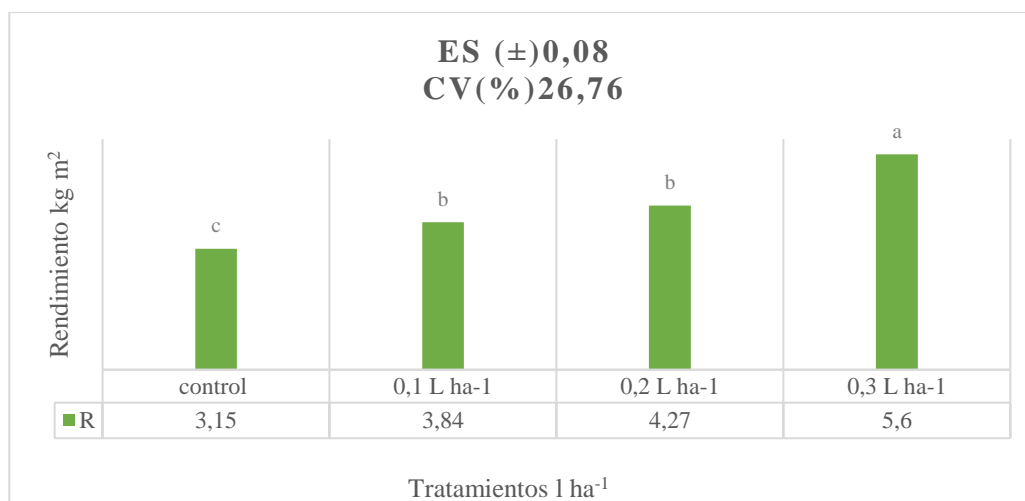


ha<sup>-1</sup> difirió significativamente del testigo, pero no difirió de la variante con dosis menor ni mayor, el incremento en relación al no tratado fue de 35,60 %. La dosis 0,1 L ha<sup>-1</sup> tuvo efecto estimulante en el incremento de la masa seca de la raíz con diferencias significativas en relación al testigo y con un aumento del 18,99 % (tabla 3).

La masa fresca y seca de la raíz son indicadores importantes ya que influyen directamente en el rendimiento agrícola. Se han reportado efectos beneficiosos del VIUSID agro en la masa de la raíz De la Osa (2017) en el cultivo de la remolacha tuvo resultados favorables en la masa seca y fresca de la raíz con el uso de este promotor del crecimiento. El comportamiento más favorable en la última evaluación correspondiente a la cosecha lo obtuvo con la dosis 1,0 L ha<sup>-1</sup>.

#### Rendimiento agrícola

En el gráfico 1 se observa el efecto de los tratamientos en el rendimiento agrícola del cultivo de la zanahoria. Se observa que todos los tratamientos con el producto difirieron significativamente del testigo. El comportamiento más favorable fue de la dosis 0,3 L ha<sup>-1</sup> con incrementos respecto al con tratado de 1,91 kg m<sup>2</sup> lo que representó un aumento de la producción del 60,63 %.



**Figura 1. Efecto de los tratamientos en el rendimiento agrícola. Medias con letras desiguales en la misma fila difieren para ( $p \leq 0,05$ ) según prueba de rangos múltiples de Tukey**

El resto de los tratamientos con VIUSID agro no difirieron significativamente entre ellos, pero si del control. El incremento respecto a este (por el orden en que aparecen en el gráfico) fue de 0,69 y 1,12 g los que significó un aumento de la producción de un 21,90 y 35,56 % respectivamente (Figura 1).

La tabla 3.4 muestra la correlación entre las variables posibles, se puede observar que todas las variables tuvieron una relación lineal significativa en relación al control. Esto, aunque no permite

predecir el rendimiento si permite inferir que a medida que con las aplicaciones del producto se influye positivamente en cada una de ellas, se verá favorecido el incremento de la producción.

Los índices de correlación de Pearson más elevados fueron: el diámetro de la raíz (dr) ( $r=0,859^{**}$ ), la masa fresca de la raíz (mfr) ( $r=1,000^{**}$ ), la masa fresca de las hojas (mfh) ( $r=0,993^{**}$ ), la masa seca de la raíz (msr) ( $0,946^{**}$ ) y masa seca de las hojas (msh) ( $r=0,706$ ). Por lo que a medida que aumente el efecto del producto en las variables mencionada aumentará el rendimiento agrícola por existir entre estos una relación lineal significativa.

**Tabla 4. Correlación de todas las variables posibles (Pearson)**

		t	nh	lr	dr	mfr	mfh	msr	msh	r
t	Correlación de Pearson	1	.040	.161	.411**	.462**	.453**	.473**	.421**	.462**
	Sig. (bilateral)		.699	.116	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
nh	Correlación de Pearson	.040	1	.236*	.395**	.366**	.342**	.348**	.569**	.366**
	Sig. (bilateral)	.699		.021	.000	.000	.001	.001	.000	.000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
lr	Correlación de Pearson	.161	.236*	1	.425**	.488**	.489**	.450**	.437**	.488**
	Sig. (bilateral)	.116	.021		.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
dr	Correlación de Pearson	.411**	.395**	.425**	1	.859**	.852**	.805**	.617**	.859**
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
mfr	Correlación de Pearson	.462**	.366**	.488**	.859**	1	.993**	.916**	.706**	1.000**
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
mfh	Correlación de Pearson	.453**	.342**	.489**	.852**	.993**	1	.906**	.686**	.993**
	Sig. (bilateral)	.000	.001	.000	.000	.000		.000	.000	.000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
msr	Correlación de Pearson	.473**	.348**	.450**	.805**	.916**	.906**	1	.748**	.916**
	Sig. (bilateral)	.000	.001	.000	.000	.000	.000		.000	.000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
msh	Correlación de Pearson	.421**	.569**	.437**	.617**	.706**	.686**	.748**	1	.706**
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
r	Correlación de Pearson	.462**	.366**	.488**	.859**	1.000**	.993**	.916**	.706**	1
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

No existen reportes publicados del uso del VIUSID agro la zanahoria en condiciones de organoponía, pero si se encontraron en otras hortalizas de raíz. Se encontró que (Peña *et al.*, 2017 a), con la aplicación foliar del producto en diferentes cultivos hortícolas, tuvieron como resultado que el VIUSID agro con dosis de 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup> favoreció significativamente el diámetro polar y ecuatorial la raíz en el cultivo de la remolacha, así como la masa fresca de esta y el rendimiento agrícola.

De la Osa (2017), con el uso de iguales dosis a las de este estudio obtuvo resultados similares ya que los rendimientos más elevados con diferencias significativas en relación al control los obtuvo con las variantes del producto. Los mejores efectos fueron obtenidos con las dosis iguales y superiores a 0,5 L ha<sup>-1</sup>.

Con la aplicación foliar de VIUSID agro Coca y Peña (2021) favorecieron el comportamiento productivo del cultivo de la remolacha. Los tratamientos con el promotor del crecimiento, superaron al control en todas las variables evaluadas y el mejor comportamiento se alcanzó con las dosis de 0,7 y 1,0 L ha<sup>-1</sup>.

### Conclusiones

1. La aplicación foliar de dosis de VIUSID agro favorece la masa fresca y seca de las hojas con todas las dosis evaluadas, el efecto más favorable se alcanza a partir de la dosis 0,2 L ha<sup>-1</sup>, no se favorece el número de hojas por planta con las variantes usadas. La longitud y el diámetro de la raíz aumenta con el uso del promotor del crecimiento las dosis de mayor estabilidad fueron 0,2 y 0,3 L ha<sup>-1</sup>. La masa fresca y seca de la raíz se favorece con el uso del producto, la dosis de mejor comportamiento fue 0,3 L ha<sup>-1</sup>.
2. El promotor del crecimiento VIUSID agro provoca incrementos de la producción en el cultivo de la zanahoria todas las dosis evaluadas tuvieron efectos positivos y la mejor respuesta fue con la dosis 0,3 L ha<sup>-1</sup>. Todas las variables tienen una relación lineal significativa con el rendimiento agrícola.

### Referencias bibliográficas

- Catalysis. (2014). VIUSID agro, promotor del crecimiento. Extraído el 03 de marzo 2021 desde <http://www.catalysisagrovete.com>
- Coca, L. R., & Peña, C. K. (2021). Efecto del VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico de la remolacha (*Beta vulgaris L.*). Infocienciass, 25(1), 12.
- De la Osa, R. (2017). Efecto de dosis de VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo del rábano (*Raphanus sativus L.*). Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Fuentes, F. E., & Abreu, E., Fernández, E. & Castellanos, M. (1999). Experimentación agrícola. La Habana, Cuba. Ed. Félix Varela. 225 pp.

- Gavica, B. E., & Gómez, A. S. (2019). Efecto de diferentes dosis de VIUSID® agro aplicadas durante cuatro etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
- González, R. (2017). Estadística provincial de cultivos hortícolas. Informe presentado en la décima reunión nacional de agricultura urbana y organoponía semiprotegida, 45p.
- Ledesma, W. (2017). Efecto de dosis de VIUSID agro en el comportamiento morfofisiológico y productivo de la remolacha (*Beta vulgaris* L.). Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Meléndrez, J. F., Peña, K., & Cristo, M. (2015). Efecto de *Trichoderma harzianum*, microorganismos eficientes y VIUSID agro en el cultivo del frijol. Memorias III Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, YAYABOCIENCIA. Sancti Spíritus, Cuba.
- Meléndrez, J. F., Peña, K., & Cristo, M. (2016 a). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en el municipio de Taguasco. *Infociencia*, 20(3), 1-12.
- ONE. (2020). Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Edición 2021 Extraído el 3 de diciembre de 2022 desde <http://www.onei.gob.cu/node/16275>
- Peña, K., Rodríguez, J. C., & Meléndrez, J. F. (2015 a). Efecto de la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente en el cultivo de *Anthurium andreanum* Lind. *Revista Granma ciencia*, 19(2), 1-12.
- Peña, K., Rodríguez, J. C., & Santana, M. (2015 b). Comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente. *Revista Científica Avances*, 17(4), 327-337.
- Peña, K., Rodríguez, J. C., & Meléndrez, J. F. (2015 c). Efecto de un promotor del crecimiento activado molecularmente sobre la germinación y la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Infociencia*, 19(3), 1-12.
- Peña, K., Rodríguez, J. C., & Meléndrez, J. F. (2016). “El VIUSID agro una alternativa en el incremento de la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)”, *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 15(2), 1-10. <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/05/viusid.html>
- Peña, K., Rodríguez, J. C., Olivera, D., Meléndrez, J. F., Rodríguez, L. I., Valdéz, R., & Rodríguez, L. (2017). Effects of growth promoter on different vegetable crops. *International Journal of development research*, 7(2), 11737-11743.

- Peña, K., Rodríguez, J., Olivera, D., Calero, A., Meléndrez, J. F., & García, R. (2018) Efecto de dosis de VIUSID Agro® en el comportamiento morfo-fisiológico y productivo del rábano (*Raphanus sativus* L.). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 35, 293-317.
- Pordeus, A. V., de Assis Moraes, L., de Oliveira Medeiros, D., & Benitez, L. C. (2020). Growth Response of Hydroponic *Lactuca sativa* L. to Application of Fertilizer Organic VIUSID Agro®. *Journal of Agricultural Science*, 12(11), 56-69.
- Rodríguez, A., Companioni, N., Peña, E., Cañet, P., Fresneda, J., Estrada, J., & Rey, R. (2007). Manual técnico para organopónico, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. Sexta edición. La Habana. 184p.
- Terry, E., Ruiz, J., Tejeda, T., Reynaldo, I., & Díaz, M. M. (2011). Respuesta del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de diferentes productos bioactivos. *Cultivos tropicales*, 32(1), 28-37.
- Pordeus, A. V., de Assis Moraes, L., de Oliveira Medeiros, D., & Benitez, L. C. (2020). Growth Response of Hydroponic *Lactuca sativa* L. to Application of Fertilizer Organic VIUSID Agro®. *Journal of Agricultural Science*, 12(11), 25-36.
- Saavedra, G., Jana, C., & Kehr, E. (2019). Hortralizas para procesamiento agroindustrial. Instituto de Investigaciones agropecuarias INIA.
- Vazquez, K. D., Guerra, D. G., Rodríguez, S. J. M., Kosky, R. G., & Jiménez, A. R. (2020). Efecto del Viusid Agro® en la producción y conservación postcosecha en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.). *Agricultura Tropical*, 6(2), 48-53.

## **EFECTO DEL VIUSID AGRO EN LA RESPUESTA AGROPRODUCTIVA DEL FRIJOL**

Jorge Félix Meléndrez\*, Kolima Peña Calzada, Laura Milagro Concepción Gómez, Roxana María Díaz Rosa, Liuder Isidoro Rodríguez Coca

### Resumen

Esta investigación se desarrolló en la Finca Dos Naranjos perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida “El Vaquerito” del municipio Taguasco, Sancti Spíritus, entre los meses de diciembre del 2019 a marzo del 2020. Tuvo como objetivo evaluar el efecto agroproductivo de tres dosis del promotor del crecimiento VIUSID *agro* en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L), para lo cual se seleccionó la variedad BAT-304 y se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos y tres replicas sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado. Las aplicaciones de los tratamientos se iniciaron en la segunda fase fisiológica del cultivo a partir de los 10 días de germinado. Las evaluaciones se realizaron al final del ciclo del cultivo de acuerdo con las metodologías establecidas y las variables evaluadas fueron: altura hasta la primera ramificación, número de legumbres por planta, número de granos por legumbre, número de granos por planta, la masa de 100 granos y el rendimiento agrícola. Como resultado se obtuvo el mejor efecto agroproductivo con la dosis de 0,25 L ha<sup>-1</sup> con incrementos sobre el resto de los tratamientos de 0,38, 0,31, 1,92 y 2,52 t ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Palabras clave: frijol, bioestimulante, rendimiento agrícola, dosis.

Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires nro 360, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [melendrez@uniss.edu.cu](mailto:melendrez@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0662-8582>

## Introducción

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa anual, intensamente cultivada en muchas regiones del mundo desde los trópicos hasta las zonas templadas y ocupa más del 80 % de la superficie sembrada. Las leguminosas de granos contienen 2,5 veces más proteínas que los cereales siendo la fuente proteica más importante para grandes grupos de la población mundial, es por esa razón que el fríjol constituye un adecuado alimento básico para los países de América Latina, sembrándose en Cuba alrededor de 100 000 hectáreas anuales para el consumo seco con un rendimiento medio de 1,1 t ha<sup>-1</sup>, alcanzando el per cápita anual, normado para la distribución de la población 6,9 kg (MINAG, 2014).

Es la leguminosa de mayor consumo en el mundo los rendimientos del fríjol que se obtienen son bajos y no satisfacen las necesidades de los agricultores y población en general, esto se debe en parte a las pérdidas ocasionadas por los eventos extremos climáticos, la falta de una diversidad de variedades en el cultivo, por la incidencia de plagas y enfermedades y la sobre explotación de los suelos (Victoria & Vázquez, 2020). En Cuba el frijol se cultiva por todo el país, aunque las zonas de mayor producción se encuentran en las provincias de Holguín, Pinar del Río, Villa Clara, Sancti-Spíritus y Granma, los pequeños agricultores dedican a este cultivo parte de sus tierras con propósitos de autoconsumo (ONE, 2016).

Existen sustancias de origen natural que participan en los procesos fisiológicos de las plantas y que forman parte de ellas, que pueden ser utilizadas en pequeñas concentraciones para potenciar el crecimiento vegetal. El uso de bioestimuladores aplicados a la planta es cada día una alternativa nutricional que más fuerza cobra dentro del concepto agrícola mundial por poseer además de los nutrientes requeridos bioestimuladores naturales. Jugando un papel importante en los modelos de agricultura sostenible, donde su aplicación es de suma importancia y dentro de los sistemas agrícolas de alta productividad (CIAT, 2018).

VIUSID agro constituye una de las formulaciones que se utilizan como estimulantes del crecimiento de las plantas. Esta tiene la particularidad de que todos sus componentes son sometidos a la técnica de activación molecular, procedimiento este que le imprime un aumento considerable en la acción biológica de las sustancias (Catalysis, 2016). El VIUSID agro es un potenciador del crecimiento vegetal capaz de romper el estado de latencia de las semillas estimulando la germinación, induce la floración, el alargamiento de los tallos, inhibe la caída de las flores y por consiguiente aumenta el número de frutos, repercutiendo así en el incremento de

los rendimientos (Catalysis, 2018), tiene la característica de que todos sus componentes han sido sometidos al proceso de activación molecular, elemento este que mejora la actividad biológica y la reactividad bioquímica de las moléculas.

En Cuba, comienza la utilización de VIUSID agro de manera experimental en la provincia de Sancti Spíritus, municipio Taguasco, donde se evaluaron diferentes parámetros morfoagronómicos en cultivos como el tabaco, frijol, cebolla y ajo. Autores como (Álvarez, 2016; Duardo, 2016; Hernández & Peña, 2016; Gálvez, 2019), realizaron los experimentos de campo en estos cultivos respectivamente, obteniendo resultados alentadores cuando evaluaron dosis de 0,052 L ha<sup>-1</sup> y 0,07 L ha<sup>-1</sup> cada siete días. Por su parte, Álvarez (2016) al aumentar la dosis a 0,25 L ha<sup>-1</sup> y hasta 0,75 L ha<sup>-1</sup> mejoró considerablemente los resultados, de igual forma comprobó Suárez (2017), en este cultivo un efecto superior cuando lo aplicó a 0,25 L ha<sup>-1</sup> cada siete días. Martínez (2017) comprobó el efecto de dosis similares a las aquí evaluadas en el cultivo del ajo mostrando mejores resultados que los obtenidos con las dosis recomendadas por Catalysis (2016).

Otros autores han experimentado con VIUSID agro en Cuba como Meléndrez et al. (2016) en los cultivos de frijol, ornamentales y tomate. Meléndrez & Peña (2017) han probado otras dosis e intervalos de aplicación con resultados positivos en estos propios cultivos. Esta investigación tiene como objetivo determinar la dosis de VIUSID agro que propicie el mejor efecto agroproductivo en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

## Desarrollo

### Materiales y métodos

#### Generalidades de la investigación

La investigación se realizó en la finca Dos Naranjos, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) El Vaquerito del municipio Taguasco, ubicada en la cercanía del poblado de Zaza del Medio durante el período comprendido entre los meses de diciembre de 2019 a abril de 2020 sobre un suelo Pardo Sialítico con Carbonatos según Hernández *et al.*, (2015), utilizando la variedad de frijol de testa negra Bat-304, en este periodo las medias de las variables climáticas se comportaron de la siguiente manera: 21,2 °C de temperatura, 71,3 mm de precipitaciones y 73,5 % de humedad, datos registrados por la Estación provincial de Meteorología de Sancti Spíritus. La fertilización se realizó según el instructivo técnico del cultivo del frijol (MINAG, 2014), por su parte el riego se realizó con intervalos semanales por aspersión.



### Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos y tres réplicas, con parcelas compuestas por cinco surcos con una longitud de cinco metros, con un marco de plantación de 0,70 m x 0,05 m. Entre cada réplica se dejó un borde de un metro para evitar el efecto de las variantes vecinas y entre tratamientos tres surcos sin aplicar con igual propósito. Las mediciones se realizaron en el área de cálculo de la parcela cumpliendo con el principio de aleatoriedad en 10 plantas por cada parcela y tratamiento para un tamaño de muestra de 30 plantas por cada tratamiento y un total de 150 plantas en el experimento. Los tratamientos fueron conformados a partir de las tres dosis de VIUSID agro aplicadas y un control (o testigo) sin aplicación del promotor del crecimiento vegetal: A-0,25 L ha<sup>-1</sup>, B-0,50 L ha<sup>-1</sup>, C-0,75 L ha<sup>-1</sup>, D-1,00 L ha<sup>-1</sup>, E-Control.

### Aplicaciones

Las aplicaciones se iniciaron en la segunda fase fisiológica del cultivo según Quintero *et al.* (2007), cuando la plantación muestra las primeras hojas verdaderas lo que ocurrió a los 10 días de germinado, fueron realizadas en horas de la mañana con un aspersor manual con capacidad para 16 litros previa calibración del mismo y alcanzaron un número total de cuatro.

### Variabes e instrumental

Los instrumentos que se emplearon para las mediciones fueron la cinta métrica y la balanza del tipo digital Sartorius, con una precisión de 0,01g. Las variables evaluadas fueron:

- Altura hasta la primera ramificación: se midió con una cinta métrica desde la base del tallo hasta la primera ramificación.
- Cantidad de legumbres por planta: total de legumbres con granos por planta.
- Cantidad de granos por legumbre: total de granos de la muestra dividido por el total de legumbres de la muestra.
- Masa de 100 granos: se tomaron cuatro muestras de 100 granos de cada tratamiento y se pesaron en una balanza digital Sartorius, con precisión de  $\pm 0,01$  g.
- Rendimiento: masa de la producción de grano de cada tratamiento dividido por el área de la parcela.

### Estadística

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 11,5 para el *Microsoft Windows*, se aplicó la prueba de

normalidad Kolmogorov-Smirnov, realizándose la prueba de homogeneidad de varianza de la cual las evaluaciones resultaron uniformes y efectuándose un Anova y la prueba de Tukey con un nivel de significación de 0,05.

#### Resultados y discusión

##### Comportamiento de la altura hasta la primera ramificación

En esta variable no existen diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos evaluados. El comportamiento homogéneo muestra la presencia de una plantación que se desarrolla favorablemente, elemento en el que influyeron las buenas atenciones realizadas al cultivo, en lo que se destaca la realización de la fertilización con fórmula completa a todos los tratamientos evaluados. Rodríguez & Fernández (2016) refieren que esta variable guarda estrecha relación con el rendimiento en este cultivo y que valores inferiores a los 15 cm se comportan positivamente contribuyendo a la aparición de un mayor número de ramas y por consiguiente a aumentar el número de legumbres por planta.

##### Comportamiento del número de legumbres por plantas

En la tabla 1, se muestran los resultados de los valores correspondientes al número de legumbres por planta.

**Tabla 1 Comportamiento del número de legumbres por plantas**

Tratamientos (L ha <sup>-1</sup> )	N	legumbres por plantas.	CV %	Exs
A 0,25	30	13,60 a	17,7	0,49
B 0,50	30	12,93 ab		
C 0,75	30	13,80 a		
D 1,00	30	9,53 bc		
E Sin VIUSID	30	6,73 c		

Letras desiguales difieren para un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra

Se obtienen los mejores resultados con los tratamientos A, B y C sin diferencias significativas, los que a su vez difieren del tratamiento control. Los tratamientos B y D no difieren entre sí y de igual forma ocurre con los tratamientos D y E. Los resultados obtenidos con la aplicación de las dosis menores corroboran lo planteado por Catalysis (2016), cuando plantea que VIUSID agro tiene entre sus características la influencia sobre la floración y formación de frutos, así como el

aumento del tamaño de estos, todo relacionado con una composición a base de aminoácidos que propician la formación de proteínas y por consiguiente la formación de nuevos tejidos y frutos. Coinciden estos resultados con los obtenidos por Suarez (2017), cuando evaluó esta formulación aplicando la dosis menor ( $0,25 \text{ L ha}^{-1}$ ) a diferentes intervalos y obtuvo los mejores resultados con la aplicación semanal del bioestimulante.

Comportamiento del número de granos por planta

En la tabla 2 aparecen los resultados del procesamiento de los valores de las evaluaciones realizadas al número de granos por planta en la que se obtienen los mejores resultados con los tratamientos A, B y C sin diferencias estadísticas, los que a su vez difieren de los tratamientos D y E, entre estos últimos no existen diferencias significativas.

Sobresale una diferencia matemática del tratamiento A sobre el resto de las variantes, elemento este que puede influir directamente en un mayor rendimiento agrícola teniendo en cuenta el marco de plantación utilizado.

Estos resultados son atribuidos a la realización de aplicaciones a una dosis mayor que la recomendada por el fabricante, por lo que no se corrobora lo planteado por Catalysis (2014). Coinciden estos resultados con los obtenidos por Suarez (2017), quien obtuvo el mejor resultado en esta variable cuando aplicó VIUSID agro de manera semanal a una dosis de  $0,25 \text{ L ha}^{-1}$ .

**Tabla 2. Número de granos por planta**

Tratamientos ( $\text{L ha}^{-1}$ )	N	legumbres por plantas.	CV %	Exs
A 0,25	30	74,13 a		
B 0,50	30	67,33 a		
C 0,75	30	69,03 a	21	0,52
D 1,00	30	45,63 b		
E Sin VIUSID	30	32,43 b		

Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra

No coinciden con Duardo (2016), quien obtuvo los mejores resultados cuando aplicó VIUSID agro a  $1,0 \text{ L ha}^{-1}$  realizando tres aplicaciones a la plantación. Coinciden estos resultados con los presentados por Pérez (2016), quien obtuvo los mejores resultados cuando aplicó VIUSID agro a razón de  $0,25 \text{ L ha}^{-1}$  con un intervalo de siete días sin diferencias significativas con los tratamientos que contemplaron dosis superiores. Estos resultados coinciden parcialmente con los

obtenidos por Lorenzo (2013) en este cultivo cuando aplicó VIUSID agro con un intervalo de siete días a una dosis de 0,07 Lha<sup>-1</sup>, siendo esta la dosis menor de las evaluadas.

#### Comportamiento del número de granos por legumbre

En la tabla 3 se observa que los tratamientos A, B, C y E muestran los mejores resultados sin diferencias estadísticas entre sí. Los tratamientos B, C, D y E no difieren entre sí. Sobresale una diferencia del tratamiento A sobre el resto de las variantes, elemento este que puede influir directamente en un mayor rendimiento agrícola teniendo en cuenta el marco de plantación utilizado, estos resultados son atribuidos a la realización de aplicaciones a una dosis mayor que la recomendada por el fabricante, por lo que no se corrobora lo planteado por Catalysis (2016). Concuerdan con lo obtenido por Suarez (2017), quien obtuvo el mejor resultado en esta variable cuando aplicó VIUSID agro de manera semanal a una dosis de 0,25 L ha<sup>-1</sup>.

No coinciden con Duardo (2016), quien obtuvo los mejores resultados cuando aplicó VIUSID agro a 1,0 L ha<sup>-1</sup> realizando tres aplicaciones a la plantación. A su vez coinciden con los presentados por Pérez (2016), quien obtuvo los mejores resultados cuando aplicó VIUSID agro a razón de 0,25 L ha<sup>-1</sup> con un intervalo de siete días sin diferencias significativas con los tratamientos que contemplaron dosis superiores.

En cuanto a la masa de 100 granos, el tratamiento E muestra la mayor masa de 100 granos con diferencias significativas del resto de los tratamientos. Este resultado es atribuido a que el número de granos por planta es significativamente menor que en el resto de los tratamientos, coincidiendo con los resultados obtenidos por (Valle, 2016; Suarez, 2017). Los tratamientos A, B y C no difieren entre sí y de igual forma ocurre entre B y D.

**Tabla 3 Comportamiento del número de granos por legumbres**

Tratamientos (L ha <sup>-1</sup> )	N	granos por legumbres	CV%	Exs
A 0,25	30	5,53 a		
B 0,50	30	5,20 ab		
C 0,75	30	5,00 ab	18	0,07
D 1,00	30	4,82 b		
E Sin VIUSID	30	4,88 ab		

Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra

Estos resultados son atribuidos a la aplicación de dosis superiores a la recomendada por el fabricante, pues el Fosfato Potásico incrementa los niveles de fósforo favoreciendo el desarrollo de la semilla. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Duardo (2016), quien tras realizar tres aplicaciones de VIUSID agro en la variedad de frijol BAT-304 a razón de 0,8 y 1,0 Lha<sup>-1</sup> alcanzó los mejores resultados con diferencias significativas sobre dosis inferiores de aplicación. Resultados similares obtuvo Pérez (2016), cuando evaluó esta dosis con un intervalo de siete días superando el resto de los tratamientos consistentes en dosis mayores de la formulación.

#### De 100 granos Comportamiento de la masa

En cuanto a la masa de 100 granos se puede apreciar en la tabla 4, que el tratamiento E muestra la mayor masa de 100 granos con diferencias significativas del resto de los tratamientos. Este resultado es atribuido a que el número de granos por planta es significativamente menor que en el resto de los tratamientos, coincidiendo con los resultados obtenidos por (Expósito 2013; Castro, 2014; Suarez 2017). Los tratamientos A, B y C no difieren entre sí y de igual forma ocurre entre B y D.

**Tabla 4. Masa de 100 granos**

Tratamientos (L ha <sup>-1</sup> )	N	granos por legumbres	CV%	Exs
A 0,25	30	21,99 b		
B 0,50	30	21,55 bc		
C 0,75	30	22,03 b	13,28	0,16
D 1,00	30	21,01 c		
E Sin VIUSID	30	23,00 a		

Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra.

Estos resultados son atribuidos a la aplicación de dosis superiores a la recomendada por el fabricante lo que pone en función del desarrollo de la planta un conjunto de aminoácidos que propician el desarrollo de la planta, la presencia de Fosfato Potásico incrementando los niveles de fósforo favoreciendo el desarrollo de la semilla.

No coinciden estos resultados con los obtenidos por Duardo (2016), quien tras realizar tres aplicaciones de VIUSID agro en la variedad de frijol BAT-304 a razón de 0,8 y 1 Lha<sup>-1</sup> alcanzó

los mejores resultados con diferencias significativas sobre dosis inferiores de aplicación. Resultados similares obtuvo Pérez (2016), cuando evaluó esta dosis con un intervalo de siete días superando el resto de los tratamientos consistentes en dosis mayores de la formulación.

#### Rendimiento agrícola

En la tabla 5 aparecen los resultados de los valores del rendimiento donde puede observarse que el tratamiento A muestra los mejores efectos con diferencias estadísticas del resto de las variantes evaluadas. Los tratamientos B y C no difieren entre sí superando significativamente a D y E, mostrando estos últimos diferencias estadísticas entre sí. Los resultados obtenidos con los tratamientos A, B y C superan el comportamiento de la media nacional y son atribuidos a la aplicación de una dosis mayor a la recomendada por Catalysis (2016), en el caso del tratamiento D, se supera la media nacional de forma discreta y se destaca el hecho que se puede considerar esta una dosis excesiva de la formulación en el cultivo del frijol variedad BAT-304, constituyendo esto un resultado de importancia en la tecnología de aplicación de VIUSID agro, pues permite establecer el rango de dosis adecuadas para el cultivo. Por su parte el tratamiento control muestra un valor de rendimiento que se ajusta a la media nacional de este cultivo.

De manera general los tratamientos evaluados superan el comportamiento de la media nacional que según Molina et al. (2010) es de 1,05 t ha<sup>-1</sup>, aunque autores como Arbolaez & Viera (2009) lo enmarcan en 1,2 t ha<sup>-1</sup> con una tendencia a la disminución.

**Tabla 5. Comportamiento del rendimiento agrícola**

Tratamientos L ha <sup>-1</sup>	N	Rendimiento(th a <sup>-1</sup> )	CV%	Exs
A 0,25	30	3,65 a		
B 0,50	30	3,27 b		
C 0,75	30	3,34 b	19,31	0,27
D 1,00	30	1,73 c		
E Sin VIUSID	30	1,13 d		

Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ( $p \leq 0,05$ ). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra.

Los resultados aquí obtenidos coinciden con los expuestos por Suarez (2017), quien superó en más de 1,5 t ha<sup>-1</sup> el valor del rendimiento medio en el país, cuando aplicó VIUSID agro en la variedad BAT-304 a una dosis de 0,25 L ha<sup>-1</sup> con un intervalo semanal aplicando el producto en tres ocasiones a partir de la emisión de las hojas verdadera.

## Conclusiones

La aplicación de VIUSID agro a razón de 0,25 L ha<sup>-1</sup> con un intervalo de siete días tuvo el mejor efecto agroproductivo con incrementos sobre el resto de los tratamientos de 0,38; 0,31; 1,92 y 2,52 t ha<sup>-1</sup> respectivamente

## Referencias bibliográficas

- Álvarez, N. (2016) Comportamiento agroproductivo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes frecuencias de aplicación del VIUSID agro. Tesis en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba.
- Arbolaez, N., & Viera, R. (2009) Establecimiento y evaluación morfoagronómica de 14 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el municipio de Trinidad. *Trabajo de Diploma*. CUSS, Cuba: Departamento agropecuario.
- Catalysis. (2016) Datos técnicos de VIUSID agro. Ficha técnica.
- Catálisis. (2018). VIUSID® agro, promotor del crecimiento. <http://www.catalisysagrovete.com>.
- CIAT. (2018). Informe Anual. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
- Duardo, N. (2016) Efecto de dosis de VIUSID agro en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el municipio de Fomento. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- Farías, J. R. (2018). Requisitos climáticos en FAO. El cultivo de granos en los trópicos. Mejoramiento y producción. Roma, Italia.
- Gálvez, D. (2019). Impacto del uso del VIUSID agro en la producción y conservación post-cosecha del ajo (*Allium sativum* L.). *El Productor*, 10(10), 15-25.
- Hernández, A., & Peña, K. (2016). El VIUSID agro una alternativa para el incremento de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Memorias III Conferencia Científica Internacional de la UNISS YAYABOCIENCIA.
- Martínez, R. (2017). Efecto de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) en el municipio Taguasco. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- MINAG. (2014). Instructivo técnico del cultivo del frijol. La Habana. Cuba. ONE. (2016). Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Producción agrícola por cultivos seleccionados. Edición 2017; 33p

- Peña, K., Rodríguez, J. C., Santana, M., Olivera, D., Valle, C. D., & Dorta, R. (2017 b). Effects of a growth promoter on bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crops. *Acta agronómica*, 66(3), 360-366. <https://doi.org/10.15446/acag.v66n3.53820>
- Peña, K., Rodríguez, J. C., Olivera, D., Meléndrez, J. F., Rodríguez, L. I., Valdés, R., & Rodríguez, L. (2017 a). Effects of growth promoter on different vegetable crops. *International Journal of development research*, 7(2), 11737-11743.
- Peña, K., Rodríguez, J. C., & Meléndrez, J. F. (2016). “El VIUSID agro una alternativa en el incremento de la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)”, *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 15(2), 1-10.
- Suarez, A. (2017). Efecto de tres intervalos de aplicación de VIUSID agro en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en el municipio Taguasco. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- Valle, C. D., & Peña, K. (2016) El VIUSID agro una alternativa en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Ponencia presentada en Congreso Internacional de Suelos. La Habana, Cuba.
- Victoria I. & Vázquez A. (2020) “Evaluación agroproductiva de cultivares de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en periodo de invierno”. *Revista Observatorio de las Ciencias Sociales en Iberoamérica*, 5(3), 24-34.



## RESPUESTA PRODUCTIVA DEL FRIJOL ANTE LA APLICACIÓN DE UN PROMOTOR DEL CRECIMIENTO ACTIVADO MOLECULARMENTE

Mailén Abreu Rodríguez\*, Lisandra Rodríguez Cabrera, Yeniffer Estrada Madrigal, Jaila Catia Infante Osorio, Mónica Núñez Rodríguez

### Resumen

La producción de granos es prioridad en tiempos actuales donde se precisa incrementar la producción de alimentos. La población mundial está en constante crecimiento y existen disminución de la producción producto al cambio climático, por lo que usar productos amigables con el medio y que contribuyan al incremento de la producción es tarea de la investigación agrícola actual. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de un promotor del crecimiento, activado molecularmente, en el crecimiento y la producción de frijol. En el experimento se empleó el diseño de Cuadrado Latino con cuatro tratamientos y parcelas de 16 m<sup>2</sup>. Los tratamientos fueron, VIUSID agro aplicado cada 7, 14, 21 días y un tratamiento control. Las variables fueron, altura de la planta, vainas por planta, granos por vaina, granos por planta, masa de 100 granos y el rendimiento agrícola. Se observó que la altura de la planta en el tratamiento semanal superó al control en 13,92 % y aplicado cada 14 y 21 días en 12,02 y 4,5 % respectivamente. En las vainas por planta y granos por vainas hubo diferencia estadística entre las variantes con VIUSID y el tratamiento control. Con la variante semanal se alcanzó 1,8 t ha<sup>-1</sup> más, que con el tratamiento control. Se concluye que el VIUSID agro, en dosis de 1,5 mL cada 5 litros de agua, aplicado cada siete días mejoró el comportamiento productivo del cultivo del frijol variedad BAT 304.

Palabras clave: rendimiento, *Phaseolus vulgaris*, VIUSID agro, aminoácidos

Departamento de agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" Avenida de los Mártires # 360. Cuba.

\*Autor para la correspondencia: Mailén Abreu Rodríguez [mailenar@uniss.edu.cu](mailto:mailenar@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0600-1621>

## Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), entre las leguminosas de granos alimenticios, es una de las especies más importantes para el consumo humano. Su producción abarca áreas diversas. América Latina es la zona de mayor producción y consumo, se estima que más del 45 % de la producción mundial proviene de esta región específicamente del sur de México, Bolivia y Perú, donde se encuentran incluso formas silvestres que se cruzan sin dificultad con especies cultivadas (Voyses, 2000). En el Caribe es un alimento básico en la dieta de países como Cuba y Haití (Rodríguez et al., 2009). Es la más importante entre las especies de género *Phaseolus*, pues su cultivo ocupa más del 85 % de la superficie sembrada de todas las especies de *Phaseolus* en el mundo (Celis et al., 2008).

Según Alonso (2011) ocupa un lugar importante en la agricultura mundial en cuanto al área cultivada y consumo. Constituyendo un complemento indispensable en la dieta alimenticia principalmente en Centro y Sur América, el Lejano Oriente y África. En los últimos años es el principal cultivo generador de ingresos en las fincas de Cuba.

Ha constituido tradicionalmente un componente importante en la dieta del cubano, ya que tiene gran importancia nutricional por sus aportes en calorías, fósforo, vitaminas, hierro y otros elementos. El país dispone de más de 20 variedades mejoradas y seleccionadas, así como una amplia experiencia que posibilita acometer y sistematizar elevadas cifras de tierra en este cultivo (Mosquera et al., 2005).

Por otra parte, la esfera agroalimentaria ha pasado a jugar un papel fundamental en la economía e indispensable socialmente para el bienestar del pueblo, la búsqueda de alternativas productivas, la rotación de cultivos, la diversificación, la capacitación de la fuerza, la utilización de métodos agroecológicos, el estudio de variedades, la obtención de semillas de calidad, entre otros, son temas fundamentales para el aumento gradual de la suficiencia agrícola en Cuba.

En los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados en su sexto congreso y en la conferencia Nacional del Partido Comunista de Cuba efectuado en enero del 2012 en su acápite 193 se destaca asegurar la producción de granos que garanticen el incremento de la producción y la gradual reducción de las importaciones, donde la producción de frijol constituye un gran problema a resolver (PCC, 2012).

Muchos productos naturales han sido empleados para potenciar el manejo ecológico de los agroecosistemas e incrementar las producciones, entre los que se encuentran bioplaguicidas,

biofertilizantes y bioestimulantes. En los últimos años y especialmente en Cuba, son muchos los bioestimulantes y biofertilizantes orgánicos que permiten a las plantas superar las situaciones de estrés en las condiciones adversas del medio.

Un producto con estas características es el promotor del crecimiento de esta propuesta el que fue sometido a un proceso biocatalítico de activación molecular que mejora su actividad biológica y la reactividad bioquímica de todas sus moléculas. Esto hace posible que se favorezca la fase vegetativa de los cultivos, aumentando la longitud de los tallos, así como el número de hojas y el área foliar de estas. Además, acelera la fase reproductiva e incrementa el número de flores y frutos, lo que influye positivamente en el incremento de los rendimientos. Por lo que el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de un promotor del crecimiento activado molecularmente (VIUSID agro) en el crecimiento y la producción del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

Se encontraron resultados donde la aplicación del VIUSID agro benefició el incremento de la producción. Uno de estos fue en el cultivo de la zanahoria, Cabrera y Peña, (2021) con la utilización de diferentes dosis las cuales favorecieron al comportamiento morfológico y productivo del mismo.

También en frijol encontramos a Peña et al. (2017) en la aplicación foliar del promotor del crecimiento VIUSID agro® favoreció significativamente la productividad del cultivo del frijol, las dosis de mejor comportamiento fueron 1,0 (L ha<sup>-1</sup>) superando significativamente el control.

En el maíz (*Zea mays* L.) encontramos a Peña et al. (2020) con el empleo del promotor de crecimiento VIUSID agro en aplicación foliar donde la mejor dosis fueron las dosis 0,3 y 0,5 L ha<sup>-1</sup> con un incremento promedio respecto al control de 24,55 y 45,06 % respectivamente. Otros de los cultivos es el rábano (*Raphanus sativus* L.) donde Peña et al. (2018) utilizó las dosis a razón 0,7 L ha<sup>-1</sup> donde resultó el mejor comportamiento en el rendimiento con diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) del resto de los tratamientos con 1,30 kg m<sup>-1</sup>, por lo que podemos decir que el VIUSID agro influyó positivamente en los indicadores morfo-fisiológicos y productivos del cultivo de rábano.

Por otra parte, Galvez et al. (2021) con la utilización de VIUSID agro en ajo (*Allium sativum* L.) para el rendimiento y conservación poscosecha donde el mejor rendimiento fue la dosis (6,0 t ha<sup>-1</sup>), se realizaron cinco aplicaciones del bioestimulante de crecimiento después de la brotación con un riego semanal. frecuencia de 200 ml ha<sup>-1</sup> del producto, con una dosis final de 400 litros de

agua, superando significativamente el control que era 3,4 t ha<sup>-1</sup> por lo que demuestra el potencial de este como alternativa para solucionar los problemas de este cultivo en nuestro país.

Por lo antes expuesto el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de un promotor de crecimiento en la respuesta productiva del cultivo del frijol.

## Desarrollo

### Materiales y métodos

#### Generalidades de la investigación

La investigación se realizó en la finca Ingenio Viejo que cuenta con un área total de 23,49 ha. Se encuentra ubicada en el camino El Jorobado (final) al sur del río Yayabo y al norte UBPC Las Tosas. Esta finca forma parte de la CSS Joe Westbrook del municipio Sancti Spíritus y el suelo donde se montó el experimento es Fluvisol diferenciado (FAO, 1998).

#### Diseño experimental y tratamientos

El diseño experimental que se utilizó fue el cuadrado latino con cuatro tratamientos. Las parcelas fueron de 16 m<sup>2</sup> y el área de cálculo fue de 12,25 m<sup>2</sup> de donde seleccionaron al azar 10 plantas y se marcaron con cintas de colores para un total de 40 observaciones por tratamientos. En la siembra se empleó el marco de plantación de 0,3 m x 0,05 m. Se usó el VIUSID agro a razón de 1,5 mL por cada 5 litros de agua concentración de 0,03 %. Se aplicó con aspersores manuales de espalda con capacidad de 16 litros en horas de la mañana cuando el rocío ya había evaporado, pero aún no había una incidencia fuerte del sol.

Los tratamientos fueron: I: aplicación del VIUSID agro cada 7 días, II: aplicación cada 14 días, III: aplicación cada 21 días y IV: control.

#### VARIABLES A EVALUAR

Las variables a evaluar fueron: Independiente: aplicación del VIUSID agro con frecuencias diferentes y dependientes: altura de la planta, vainas por planta, granos por vaina, granos por planta, masa de 100 granos y el rendimiento agrícola.

La altura del tallo (cm) se midió en las plantas seleccionadas por tratamiento a los 40 días después de la siembra desde la base del tallo hasta el ápice y se empleó para esto una cinta métrica.

Las vainas por planta se determinaron en la cosecha, contando el total de vainas existentes en las 10 plantas por parcelas tomadas al azar y marcadas con anterioridad. Las plantas seleccionadas se arrancaron y se sacaron al borde del campo para medir las variables. Para obtener los granos por

vainas una vez cosechadas las mismas se realizó el conteo de los granos. Se utilizaron 10 envases para depositar los granos por plantas y jabs de nylon con identificación para el pesaje. En cuanto a los granos por planta una vez cosechados y contados los granos por vaina se sumaron para obtener los granos por planta y se almacenaron en jabs diferentes señalizadas para el pesaje.

Para la masa de 100 granos (g) se tomaron cuatro muestras de 100 granos por parcela y se pesaron en el laboratorio de Biología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Sancti Spíritus, con una balanza digital marca Sartorius, con una precisión de  $\pm 0,01$  g y el rendimiento agrícola ( $t\ ha^{-1}$ ) se obtuvo pesando la producción de las parcelas de forma independiente y se convirtió el valor en  $t\ ha^{-1}$ .

#### Labores agrotécnicas y características del producto

Tanto para la selección del área como para la preparación de suelo, la siembra y las labores agrotécnicas se siguieron las normas técnicas del cultivo del frijol (MINAG, 2010).

Para la fertilización se aplicó una dosis en función de  $0,1\ t\ ha^{-1}$  de N  $0,04\ t\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  y  $0,093\ t\ ha^{-1}$  de  $K_2O$ ; además se aplicó estiércol de carnero bien descompuesto a razón de  $7,0\ t\ ha^{-1}$ . Se inoculó la semilla con *Trichoderma hazarium* cepa-34 a razón de 2 kg por cada 46 kg de semilla, y de *Rhizobium* 1 kg por 46 kg de semillas (para todos los tratamientos).

El riego fue por aniego y se tuvo en cuenta las orientaciones para la variedad y la época que aparecen en el manual del cultivo del frijol común (MINAG, 2010).

El promotor del crecimiento VIUSID agro está compuesto por fosfato potásico, ácido málico, sulfato de cinc, arginina, glicina, ácido ascórbico, pantotenato cálcico, piridoxina, ácido fólico, cianocobalamina, glucosamina, glicirricinato monoamónico. Además, todos estos compuestos fueron sometidos a un proceso biocatalítico de activación molecular.

#### Procesamiento estadístico

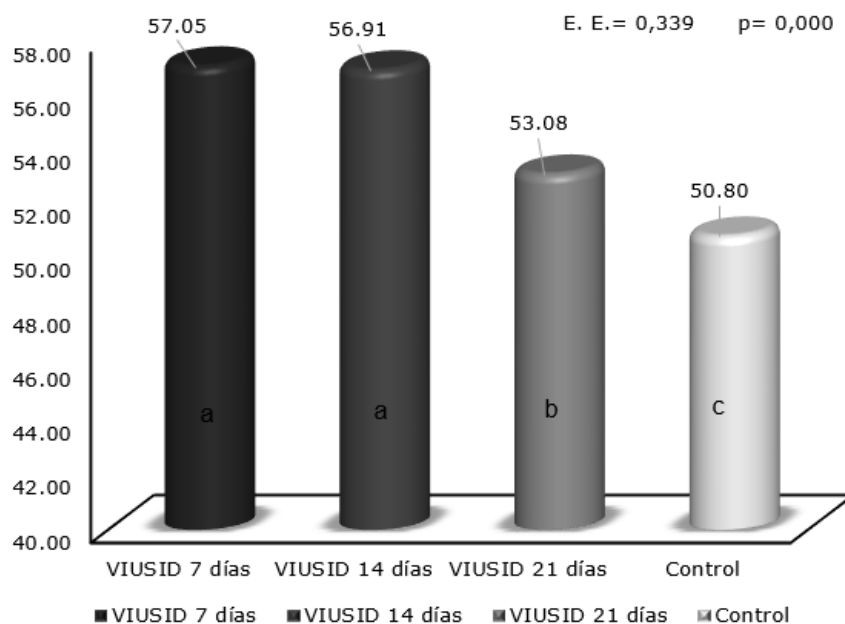
Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 15,0 para Windows y las variables en estudio fueron procesadas mediante un análisis de varianza de clasificación simple, previa comprobación de la distribución normal de los datos (Prueba de Kolmogorov-Smirnov) y de la homogeneidad de varianza (Test de Levene). Cuando existió diferencia significativa se realizó la prueba múltiple de comparación de medias Duncan.

#### Resultados y discusión

Longitud de las plantas a los 40 día posteriores a la siembra

En la figura 1 se observa el efecto de los tratamientos en la longitud de las plantas a los 40 días posteriores a la siembra. Con la aplicación semanal y cada 14 días no se encontraron diferencias estadísticas significativas  $p \leq 0,05$  en la altura de las plantas. Sin embargo, si hubo diferencias entre estos tratamientos y la variante donde la aplicación fue cada 21 días. Además de forma general se puede observar que todos los tratamientos donde se aplicó VIUSID agro difirieron estadísticamente  $p \leq 0,05$  del tratamiento control.

La variante donde se aplicó VIUSID cada 7 días superó al control en 6,25 cm lo que representó un incremento de la altura de un 13,92 %. Un comportamiento similar fue el de los tratamientos donde se aplicó VIUSID cada 14 y 21 días, los que superaron al control en un 12,02 % y 4,5 % respectivamente.



**Figura 1. Longitud de las plantas a los 40 día posteriores a la siembra. Letras desiguales indican diferencias estadísticas para  $p \leq 0,05$**

Este comportamiento se debe a los efectos que pueden producirse sobre las plantas al aplicar bioestimulantes con aminoácidos que según Simbaña (2011) son de tres tipos uno de ellos es el efecto trópico donde los aminoácidos al ser metabolizados rápidamente, originan sustancias biológicamente útiles. Estas vigorizan y estimulan el crecimiento vegetativo por lo que resultan de gran interés en los periodos críticos del cultivo como el gran periodo de crecimiento.

Estos resultados coinciden con Meléndrez y Lorenzo (2013) que obtuvieron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la altura de la planta, entre los tratamientos donde se

aplicaron diferentes dosis de VIUSID agro y el tratamiento control en el cultivo del frijol. Los mejores resultados los alcanzaron cuando usaron 1,5 mL por cada 5 litros de agua.

#### Componentes del rendimiento

El efecto de los tratamientos sobre los componentes del rendimiento se observa en la tabla 1. En la producción de vainas por planta el mejor comportamiento fue alcanzado por el tratamiento semanal y cada 14 días. El primero superó al control como promedio en 5,15 vainas por planta y el segundo en 4,47 respectivamente. El tratamiento con VIUSID agro aplicado cada 21 y el control difirieron estadísticamente  $p \leq 0,05$  entre sí, aunque el comportamiento fue menos favorable comparado con las dos variantes anteriores.

La segunda aplicación para el tercer tratamiento coincidió con la etapa fisiológica R5 (floración), que según MINAG (2010) para esta variedad es alrededor de los 38 días después de la siembra. Por lo que las diferencias con respecto al control se le atribuyen igual que en las dos primeras variantes a la acción del VIUSID agro que según Catalalysis (2014) induce la floración, inhibe la caída de las flores y aumenta el número de frutos por planta. Además, Meléndrez y Lorenzo (2013) plantearon que este producto actúa como estimulador de la formación de vainas por plantas en el cultivo del frijol.

**Tabla 1. Influencia de los tratamientos en los componentes de rendimiento (media  $\pm$  desviación estándar)**

T	V/P	G/V	G/P	M/G (g)
VIUSID 7	10,5 $\pm$ 2,10a	6,15 $\pm$ 0,86a	63,38 $\pm$ 9,28a	18,81 $\pm$ 0,46a
VIUSID 14	9,82 $\pm$ 1,85a	6,07 $\pm$ 0,65a	59,01 $\pm$ 9,76b	18,19 $\pm$ 0,42b
VIUSID 21	8,75 $\pm$ 1,95b	6,14 $\pm$ 0,74a	52,72 $\pm$ 9,41c	18,13 $\pm$ 0,97b
Control	5,35 $\pm$ 1,44c	5,00 $\pm$ 1,01b	26,33 $\pm$ 7,22d	18,10 $\pm$ 0,69b
p=	0,000	0,000	0,000	0,002
ES media	0,214	0,075	1,340	0,092

Leyenda: T: tratamientos; V/P: vainas por planta; G/V: granos por vainas; G/P: granos por planta; M/G: masa de 100 granos.

Esto sucede porque este producto contiene en su composición varias sustancias como el sulfato de cinc que es conocido por su efecto favorecedor de los procesos productivos de las plantas sobre todo en la germinación, floración y producción de frutos. Además, otro componente es el ácido fólico que actúa como transportador y es importante en el metabolismo de aminoácidos y

en la síntesis de bases nitrogenadas requerida para la formación de nuevos tejidos (Catalysis, 2014).

Además, Simbaña (2011) plantea que uno de los efectos sobre la planta que pueden producirse al aplicar bioestimulantes con aminoácidos es el efecto hormonal ya que al ingresar los aminoácidos a las plantas estimulan la formación de clorofila, de ácido indolacético (IAA) y a la vez la producción de vitaminas, así como la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos. La acción combinada de los efectos tróficos y hormonales, suelen traducirse en estímulos sobre la floración y el cuajado de los frutos entre otros.

Por otra parte, los  $\alpha$ -L-aminoácidos están relacionados con los mecanismos de regulación del crecimiento y desarrollo vegetal, lo que indica el importante papel que tiene la aplicación de ellos (Tecsol, 2003).

Otra variable evaluada fue los granos por vaina, se puede observar en la tabla 1 que no existieron diferencias estadísticas significativas  $p \leq 0,05$  en cuanto a la cantidad de granos por planta con cualquier variante de aplicación de VIUSID agro. Sin embargo, si se encontraron diferencias entre ellos y el tratamiento control. Cuando se aplicó el producto cada siete días los granos por vaina superaron al control en un 23 %, con la aplicación cada 14, en un 21,4 % y cada 21 días en un 22,8 %.

El aporte de aminoácidos del VIUSID agro es una de las causas de estos resultados beneficiosos de la variable en cuestión ya que según Espasa (2007) los aminoácidos libres no solo constituyen un nutriente, sino que son un factor regulador del crecimiento debido a su rápida absorción, traslación por las partes aéreas y metabolización en la célula. Tienen poder catalizador pues actúan en los mecanismos enzimáticos fundamentales, son transportadores de los microelementos y mejoran la formación de los frutos.

El comportamiento de los granos por planta se observa en la tabla 1, los tratamientos donde se aplicó VIUSID agro con diferentes variantes, superaron al tratamiento control. Además, existieron diferencias estadísticas significativas  $p \leq 0,05$  entre las tres variantes de aplicación del producto. El tratamiento semanal tuvo un incremento con respecto al de 14 días de 7,41 %, y al de 21 días de 19,84 %.

El VIUSID agro aplicado cada 21 días superó al tratamiento control en 26,39 granos como promedio, lo que representó un incremento llamativo cuando solamente se hicieron tres aplicaciones del producto. En este caso y teniendo en cuenta el ciclo de la variedad, las



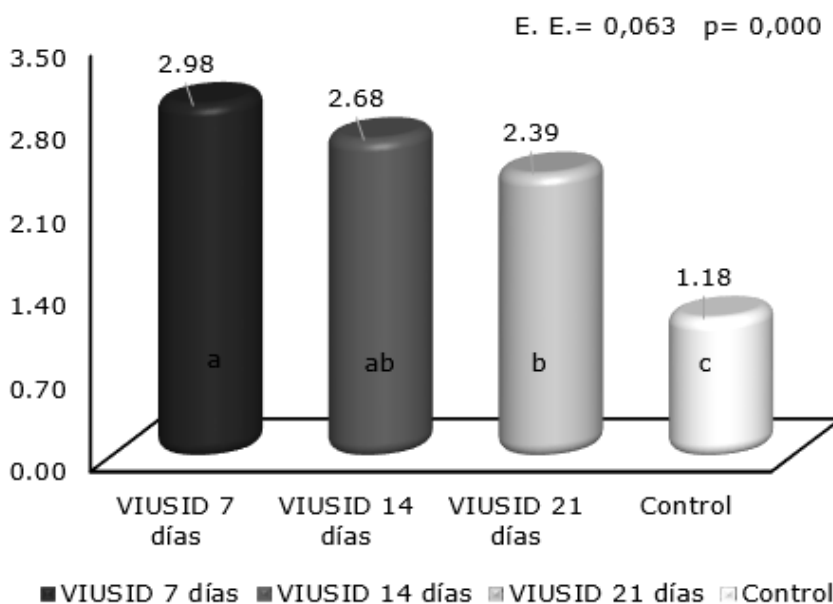
aplicaciones cada 21 días coincidieron con etapas fisiológicas muy importantes en el cultivo, crecimiento activo, floración y llenado de las vainas. Por otra parte, los granos por planta son el resultado de los granos por vainas y vainas por planta variables que fueron estimuladas con la aplicación de VIUSID agro

En este sentido Simbaña (2011) plantea que uno de los efectos sobre la planta que pueden producirse al aplicar bioestimulantes con aminoácidos es el incremento de la acción combinada de los efectos tróficos y hormonales que suelen traducirse en estímulos sobre la floración y el cuajado de los frutos entre otros.

En la tabla 1 se observa que en la masa de 100 granos no existieron diferencias estadísticas significativas  $p \leq 0,05$  entre los tratamientos cada 14, 21 días y la variante control y si de estos con el tratamiento semanal; el que superó al control en un 4 % y fue el que más se acercó al potencial de la variedad en Cuba, 21 g para 100 semillas (MINAG, 2010).

Efecto de los tratamientos en el rendimiento agrícola

El efecto de los tratamientos sobre el rendimiento agrícola se puede observar en la figura 2. El mejor comportamiento se obtuvo con la aplicación de VIUSID agro a razón de 1,5 mL por cada 5 litros de agua semanalmente. Los tratamientos donde se aplicó VIUSID agro cada 14 y 21 días también tuvieron un buen comportamiento con diferencias estadísticas significativas  $p \leq 0,05$  con respecto al tratamiento control.



**Figura 2. Efecto de los tratamientos en el rendimiento agrícola (t ha<sup>-1</sup>). Letras desiguales**

### **indican diferencias estadísticas para $p \leq 0,05$**

Este efecto se debe a la aplicación de VIUSID agro ya que según (Cervantes, 2007), los promotores del crecimiento son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y el crecimiento de los vegetales. Son fitorreguladores que contienen fracciones metabólicas activas, así como micronutrientes indispensables en la activación de enzimas. Este tipo de compuestos, bioquímicamente balanceados, brindan la posibilidad de actuar sobre los rendimientos de los cultivos, ya que el rendimiento es el resultado final de todos los procesos del desarrollo de las plantas.

Según Catalysis (2014), el VIUSID agro aporta aminoácido y los efectos sobre la planta que pueden producirse al aplicar bioestimulantes con aminoácidos son de tres tipos uno de ellos es el efecto hormonal: al ingresar los aminoácidos a las plantas estimulan la formación de clorofila, de ácido indolacético (IAA) y a la vez la producción de vitaminas y la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos. La acción combinada de los efectos tróficos y hormonales, suelen traducirse en estímulos sobre la floración, cuajado de los frutos, adelanto de la maduración y mejora del tamaño, coloración, riqueza en azúcar y vitaminas de los frutos (Simbaña, 2011). Este conjunto de efectos beneficiosos influye directamente en el rendimiento de los cultivos.

Además, los bioestimulantes debido a que en su formulación contienen aminoácidos libres los cuales tienen un bajo peso molecular son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas, ahorrando gran cantidad de energía la que se concentra en el incremento de la producción (Guerrero, 2006).

Este mismo autor plantea que los aminoácidos libres actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos como raíces y frutos e incentivan la fotosíntesis y reducen los daños causados por stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, etc.), eliminando así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento. De igual manera potencian la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógenos, inhiben la germinación de las esporas de los hongos, reducen la penetración del patógeno en el interior del tejido vegetal, mejorando así el estado nutricional de la planta y el equilibrio hormonal, así como la síntesis biológica de hormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas. Todos estos beneficios influyen directamente en el incremento de los rendimientos como expresión final del ciclo de los cultivos.

## Conclusiones

1. El VIUSID agro a razón de 1,5 mL cada 5 litros de agua aplicado cada 7, 14 y 21 días favoreció el comportamiento agroproductivo del cultivo del frijol variedad BAT 304. La mejor variante fue la aplicación semanal.

## Referencias bibliográficas

- Alonso, E. A. (2011). Caracterización bioquímica y fisiológica germinativa de cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo, no publicada. Facultad Agropecuaria, Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" Cuba.
- Cabrera, N., & Peña, K. (2021). Efecto de dosis de VIUSID agro en el cultivo de la zanahoria (*Daucus carota*. L) . *Infociencias*, 25(1), 1-10.
- Peña, K., Rodríguez, J. C., León, N., Valle, C. D., & Cristo, M. (2018). Efecto de un promotor del crecimiento en características morfofisiológicas y productivas del rábano (*Raphanus sativus* L.). *Avances En Investigación Agropecuaria*, 22(1), 29–45.
- Catalysis. (2014). VIUSID agro, promotor del crecimiento. <http://www.catalysisagrovete.com>
- Celis, V. R., Peña, V. C. B., Luna, C. M., Aguirre, R. J. R., Carballo, C. A., & Trejo, L. C. (2008). Variabilidad morfológica seminal y del vigor inicial de germoplasma mejorado de frijol. *Agronomía mesoamericana*, 19(2), 179-193.
- Cervantes, M. (2007). Abonos orgánicos. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 2 (1), 27–37.
- Espasa, R. (2007). La fertilización foliar con aminoácidos. *Infociencias*, 4(1), 1-10.
- FAO. (1998). World Reference Base for Soil Resources. Roma: FAO.
- Guerra, D. G., Morales, S. J. R., Vázquez, K. D., García, Y. B., Kosky, R. G., Pérez, L. P., & Kukurtcu, B. Impact of the Use of Viusid Agro® On the Production And Post-Harvest Conservation Of Garlic (*Allium Sativum* L.). *Avances En Investigación Agropecuaria*, 22(1), 29–45.
- Guerrero. CH. A. H. (2006). Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de proteas, (*leucadendron* sp cv. *Safari Sunset*). *Avances En Investigación Agropecuaria*, 2(1), 20–35.
- Meléndrez, J. F., & Lorenzo, B. (2013). Utilización de tres dosis de VIUSID agro en el cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la provincia Sancti Spíritus. *Infociencia*, 2(4), 1-12.
- MINAG. (2010). Ministerio de la Agricultura. Guía técnica del cultivo del frijol común. 12 p.

- Mosquera, Y., Marín, L. R., Parets, E., & Díaz, M. R. (2005). Caracterización de variedades de frijol común de grano rojo para el desarrollo de una agricultura sostenible. *Centro Agrícola*. 32 (2).
- Peña, K., Calero-Hurtado, A., Olivera-Viciedo, D., Rodríguez, J. C., Fernandes, T., García, R., & Ajila, G. Technical note/Nota Técnica Respuesta agroproductiva de *Zea mayz* L. con la aplicación foliar de VIUSID agro®. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 38(3), 573–584.
- PCC Partido Comunista de Cuba. (2012). Documentos del Partido. Primera conferencia Nacional del Partido. 29 de enero de 2012. La Habana.
- Rodríguez, O., Chaveco, O., Ortiz, R., Ponce M., Ríos, H., Miranda, Sandra., Días, O., Portelles, Y., Torres, R. & Cedeño L. (2009). Evaluación del comportamiento de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes a la sequía, en condiciones de riego y sin riego, e incidencia de enfermedades. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 13(39), 19–30.
- Simbaña, L. C., (2011). Estudio de las propiedades físicas y funcionales de un hidrolizado enzimático de proteína a escala piloto y su aplicación como fertilizante. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3762/1/CD-3535.pdf>
- Tecsol. (2003). Aminoácidos Tecsol, Bogotá, Colombia. <http://www.tecsol@007mundo.com>
- Voysest, V. O. (2000). Mejoramiento genético del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Centro Americano de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 195 p.

## INTERACCIÓN DE HORMONAS VEGETALES EN LA FASE DE ESTABLECIMIENTO *IN VITRO* EN EXPLANTES DE PIÑA

Gabriela Eugenia Ajila Celi<sup>1\*</sup>, Luis Felipe Lata Tenesaca<sup>2</sup>, Iván Villacres Mieles<sup>3</sup>, Abrahán Cervantes Álava<sup>3</sup>, Leonor Rivera Intriago<sup>3</sup>

### Resumen

La multiplicación de la piña común a través de esquejes y retoños es muy laboriosa. Presenta una tasa de multiplicación muy baja y un ciclo lento de regeneración de nuevos retoños. Estas características afectan la producción de alimentos, proceso importante en la actualidad por el crecimiento exponencial de la población mundial. En este sentido el objetivo de esta investigación fue: (1) Determinar las concentraciones óptimas de dos Fitorreguladores ácido indol-3-acético (AIA) y 6-bencilaminopurina (BAP) en medio de Murashige y Skoog (MS) sólido para la fase de iniciación; (2) Establecer el explante óptimo de piña del Híbrido MD2. Para esto se realizó un experimento en un diseño completamente aleatorizado con 5 tratamientos y 5 réplicas. Se utilizaron explantes (retoños) de hijos y chupones como materiales de partida, para regenerar brotes, y dos hormonas AIA en dosis de 0,5–1 mg L<sup>-1</sup> y BAP en dosis 0,5–1 mg L<sup>-1</sup> en sus combinaciones. La respuesta morfogénica del tejido utilizado como explantes resultó en la proliferación de primordios foliares por organogénesis directa en todos los medios de cultivo MS, con o sin reguladores de crecimiento. Sin embargo, la dosis de AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>) resultó más eficiente en condiciones del ensayo de los explantes tomados de hijos.

Palabras clave: piña, *in vitro*, explante, esterilización, fitohormonas

<sup>1</sup>Departamento de Biología, Universidad Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Patología de las plantas, Universidad Federal de Viçosa, Viçosa 14884-900, Brasil

<sup>3</sup>Universidad Técnica de Machala, Km.5 1/2 Via Machala Pasaje 2983362, Ecuador

\*Autor para la correspondencia: [gabitaajila@gmail.com](mailto:gabitaajila@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8019-2599>

## Introducción

La piña (*Ananas comosus* L. Merr.) es la tercera fruta tropical más producida y se encuentra en casi todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Kessel-Domini et al., 2022; Zhang et al., 2022). Esta fruta presenta un alto valor nutritivo, pues es rica en vitaminas A, B6, B12, C y D, así como minerales como calcio, hierro y magnesio (Halim et al., 2018). En condiciones ideales con suministro de agua óptimo y sin infestación de plagas y enfermedades, la piña tarda entre 24 y 36 meses en producir frutos (Parveen et al., 2019).

La multiplicación de la piña a través de esquejes y retoños es muy laboriosa, presentando una tasa de multiplicación muy baja y un ciclo lento de regeneración de nuevos retoños (Akhilomen et al., 2015; Chotangui et al., 2019). Entre las variedades más cultivadas, está la Gold “Extra Sweet” MD2, que también es la fruta de piña preferida por los consumidores, entretanto, la producción de material para siembra puede resultar compleja (Halim et al., 2018; Wardy et al., 2009). Para hacer frente a este desafío, es esencial un enfoque alternativo viable para producir material de siembra a través del cultivo de tejidos vegetales.

La biotecnología permite la producción rápida y masiva de plantas uniformes con alta calidad fitosanitaria, de forma rápida y masiva, produciendo así frutos de mayor tamaño y con mayores rendimientos (Parveen et al., 2019; Souza et al., 2012). Es posible producir 1 millón de plántulas solo con 1 explante en corto tiempo (E. F. George et al. (eds.), 2008; Grigoriadou et al., 2019) utilizando medios de Murashige y fitorreguladores que le dará a la planta soporte y todos los nutrientes que esta necesite para su desarrollo.

Entre las hormonas vegetales, las auxinas y citoquininas juegan un papel importante en la organogénesis. La auxina endógena natural más común es la ácido indol-3-acético (AIA) (Das et al., 2020). Las citocininas son hormonas derivadas de la adenina o aminopurina con diversas funciones, como de participar del estímulo de la división celular, y la bencilaminopurina es una cotocinina sintética (Fagan et al., 2015). Las hormonas sintéticas como NAA (ácido 1-naftalenoacético), BAP (6-bencilaminopurina) y Kin (6-furfurilaminopurina) se utilizan ampliamente para estudios de regeneración. Entre las varias hormonas endógenas que juegan un papel vital en el crecimiento y desarrollo de las plantas, el ácido indol-3-acético (AIA) es el más abundante (Chai et al., 2014).

Técnicas de cultivo *in vitro* nos permiten enfrentar varios desafíos en el sistema alimentario, tanto por la urgencia de alimentar a una población en crecimiento hasta la necesidad de producir de una

manera más amigable con el medio ambiente, adaptarse a los cambios climáticos y satisfacer las demandas del mercado (García-Herrero et al., 2022; OECD-FAO, 2019).

Los objetivos de esta investigación fueron (1) Determinar las concentraciones óptimas de dos fitoreguladores ácido indol-3-acético (AIA) y 6-bencilaminopurina (BAP) en medio de Murashige y Skoog (MS) sólido para la fase de iniciación. (2) Establecer el explante óptimo de piña del híbrido MD2.

Desarrollo

Materiales y métodos

La Investigación se llevó a cabo en el laboratorio de biotecnología de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Ecuador. El material vegetal fue recolectado de la hacienda “LA COCHA” en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Se seleccionaron los hijos y chupones de las plantas más vigorosas y con mejor estado fitosanitario de plantas de piña del híbrido MD2.

Preparación del medio de cultivo

El medio empleado para la fase de establecimiento fue el de Murashige, T., y Skoog, (1962), suplementado con hormonas AIA ( $0,5-1 \text{ mg L}^{-1}$ ) y BAP ( $0,5-1 \text{ mg L}^{-1}$ ). El medio también fue suplementado con agar, azúcar y tiamina, con un pH ajustado para 5,8, dosificándose a 15 ml por vaso. Los medios fueron esterilizados en autoclave a  $120 \text{ }^\circ\text{C}$  durante 20 minutos.

Preparación del material vegetal

Para este estudio se utilizaron los meristemas de hijos y chupones que fueron desinfectados y reducidos a un tamaño de  $2 \times 2 \text{ cm}$  alrededor de la yema y fueron colocados en un recipiente limpio con agua que contenía un antioxidante (cisteína  $30 \text{ mg L}^{-1}$ ). Finalmente, fueron llevados al cuarto de siembra, hasta el momento de la desinfección dentro de la cámara.

Desinfección de los explantes dentro de la cámara

Dentro de la cámara de flujo laminar se efectuó otra desinfección, el cual se atomizó previamente con alcohol al 70 % y fenol al 2 %. Los explantes de hijos y chupones de piña se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio al 2 % durante 20 minutos. Consecutivamente, se enjuagaron 3 veces con agua destilada estéril y fueron colocados en agua con antioxidante.

Inmediatamente con la ayuda de escalpelos y pinzas se procedió a disminuir el tamaño del explante hasta obtener un cubo de  $1 \times 1 \text{ cm}$ , tomando en cuenta que quede aproximadamente medio centímetro de ápice y medio centímetro de cormo.

Posteriormente se realizó una última desinfección, con hipoclorito de sodio al 0,5 % durante 10 minutos, con 4 lavadas de 5 minutos cada uno, con agua destilada estéril.

#### Diseño experimental

Los tratamientos (Tabla 1) fueron dispuestos en delineamiento completamente al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones

**Tabla 1. Combinaciones de diferentes reguladores de crecimiento que se utilizaron en el medio (MS) para inducir la morfogénesis en explantes provenientes de hijos y chupones**

Tratamientos	AIA (mg L <sup>-1</sup> )	BAP (mg L <sup>-1</sup> )
T1	-	-
T2	0,5	0,5
T3	1	1
T4	0,5	1
T5	1	0,5

#### Siembra del explante a condiciones in vitro

El meristemo fue colocado con una pinza en papel absorbente previamente esterilizado para evitar que queden residuos de líquido. Posteriormente se procedió a introducir el explante a condiciones in vitro, en vasos tequileros de 5 onzas de capacidad con 15 ml de medio de cultivo MS semisólido de iniciación por tratamiento.

#### Condiciones del cultivo

Temperatura de  $25 \pm 2$  °C, de 70 a 80 % de humedad relativa, con una intensidad luminosa de 1000 lux y fotoperiodo de  $14 \pm 2$  horas.

#### Análisis realizados

Después, el experimento fue evaluado número total de primordios foliares, número de brotes al inicio y al final del experimento. Las evaluaciones se realizaron de forma visual. La duración del experimento fue de 60 días.

#### Análisis estadístico

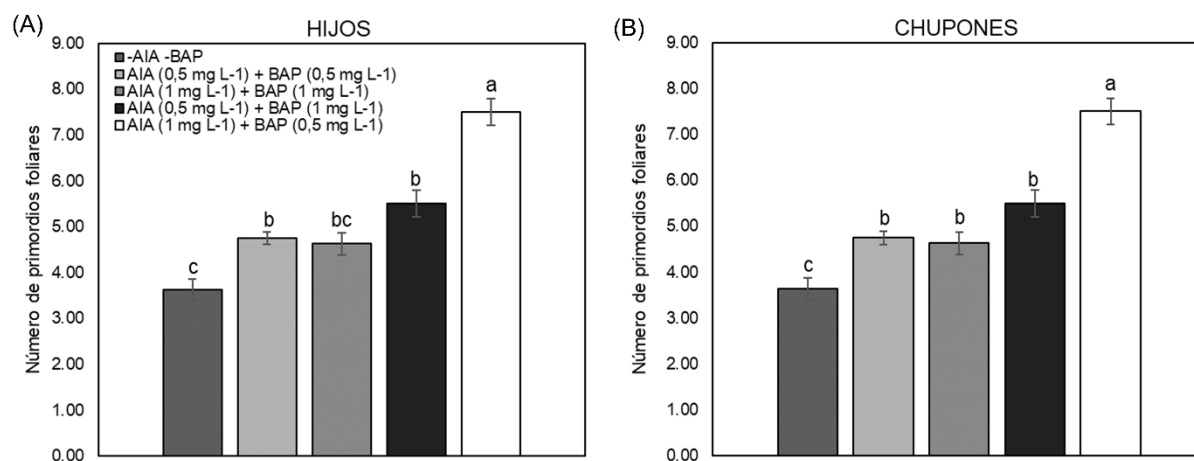
Se analizó la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, posteriormente el efecto de los tratamientos se sometió a análisis de varianza mediante la prueba F ( $p \leq 0,05$ ). Las medias se compararon mediante la prueba de Tukey cuando ( $p \leq 0,05$ ), utilizando el software estadístico AgroEstat® (Barbosa & Maldonado, 2015).



## Resultados y discusión

### Número de primordios foliares

En relación al número de primordios foliares, hubo una diferencia significativa entre la planta control y la aplicación de diferentes dosis de AIA y BAP, en los dos tipos de explantes de piña del híbrido MD2 hijos y chupones (Fig. 1 A,B). En los dos tipos de explantes hijos y chupones el mejor tratamiento fue AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>), frente al control (-AIA -BAP). Todos los tratamientos con AIA + BAP aumentaron el número de primordios foliares.

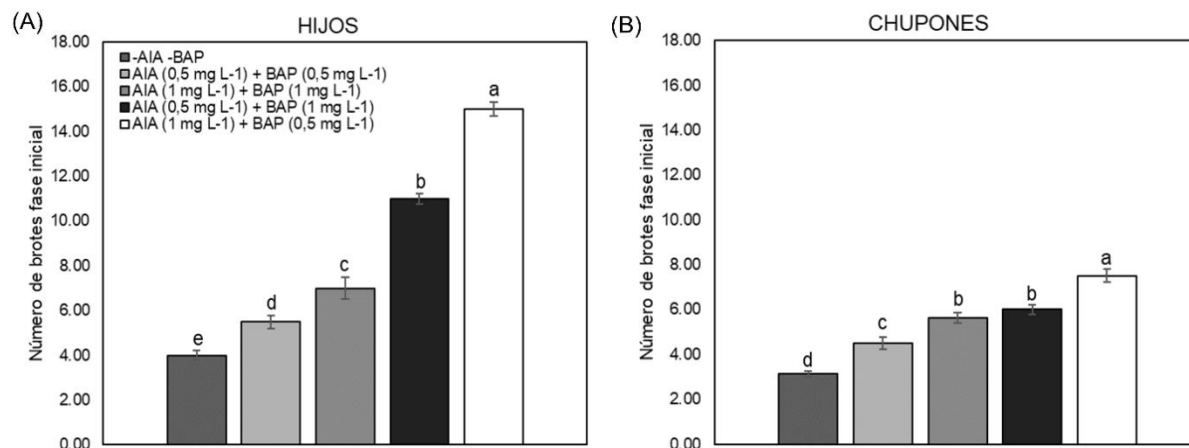


**Figura 1. Número de primordios foliares en explantes de Hijos (A) y Chupones (B) del híbrido MD2, sometidos a diferentes dosis de ácido indol-3-acético (AIA) y 6-bencilaminopurina (BAP): -AIA -BAP (control); AIA (0,5 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>); AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (1 mg L<sup>-1</sup>); AIA (0,5 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (1 mg L<sup>-1</sup>); AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>). Las letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre los tratamientos de AIA y BAP, de acuerdo al teste de Tukey. Los datos representan el promedio ± EEM (n=5); \*(p ≤ 0,05), \*\*(p ≤ 0,01) de acuerdo con la prueba F. Barras verticales representan el EEM**

### Número de brotes en la fase inicial

El número de brotes en la fase inicial fue afectado por la aplicación de los diferentes tratamientos de AIA y BAP en los explantes de piña. En el explante de hijos el mejor tratamiento fue AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>), seguido del tratamiento AIA (0,5 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (1 mg L<sup>-1</sup>) que también se obtuvo buenos resultados, aumentando significativamente el número de brotes en la

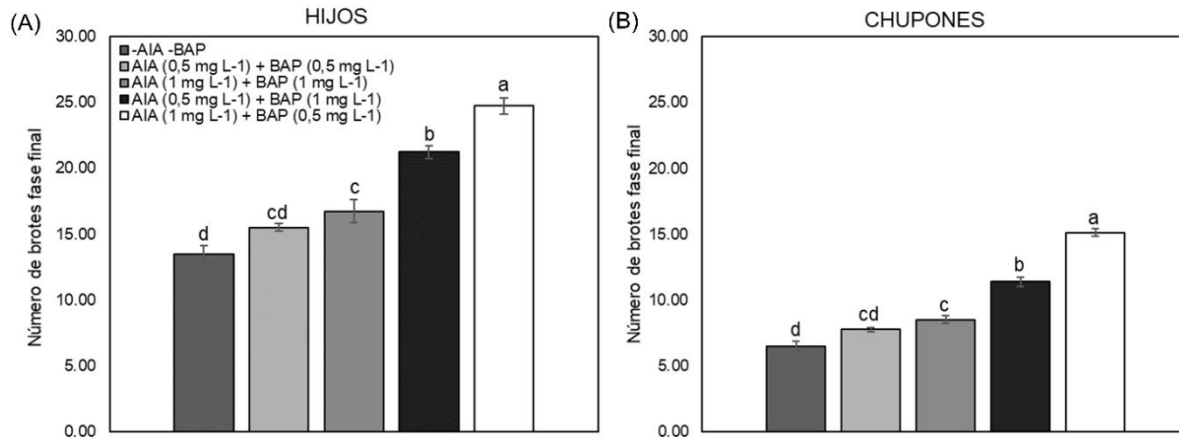
fase inicial, frente al control (Fig. 1A). En el explante de chupones el mejor tratamiento fue AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>), frente al control (Fig. 2B).



**Figura 2. Número de brotes en la fase inicial en explantes de Hijos (A) y Chupones (B) del híbrido MD2, sometidos a diferentes dosis de ácido indol-3-acético (AIA) y 6-bencilaminopurina (BAP): -AIA -BAP (control); AIA (0,5 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>); AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (1 mg L<sup>-1</sup>); AIA (0,5 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (1 mg L<sup>-1</sup>); AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>). Las letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre los tratamientos de AIA y BAP, de acuerdo al teste de Tukey. Los datos representan el promedio ± EEM (n=5); \*(p ≤ 0,05), \*\*(p ≤ 0,01) de acuerdo con la prueba F. Barras verticales representan el EEM**

Número de brotes en la fase final

El número de brotes en la fase final fue afectado positivamente por la aplicación de AIA y BAP en los diferentes tratamientos, tanto en explantes de hijos como en la de chupones (Fig. 3 A,B). El tratamiento de AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>) desarrollo más brotes que el tratamiento control tanto en hijos como en chupones. Seguidos del tratamiento de AIA (0,5 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (1 mg L<sup>-1</sup>), frente al control.



**Figura 3. Número de brotes en la fase final en explantes de Hijos (A) y Chupones (B) del híbrido MD2, sometidos a diferentes dosis de ácido indol-3-acético (AIA) y 6-bencilaminopurina (BAP): -AIA -BAP (control); AIA (0,5 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>); AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (1 mg L<sup>-1</sup>); AIA (0,5 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (1 mg L<sup>-1</sup>); AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>). Las letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre los tratamientos de AIA y BAP, de acuerdo al teste de Tukey. Los datos representan el promedio ± EEM (n=5); \*(p ≤ 0,05), \*\*(p ≤ 0,01) de acuerdo con la prueba F. Barras verticales representan el EEM**

Los resultados del presente estudio evidenciaron el efecto de diferentes dosis de AIA + BAP en la formación de primordios foliares en explantes de piña híbrido MD2 hijos y chupones en la fase de establecimiento *in vitro*. Determinar la mejor combinación y concentración de reguladores de crecimiento vegetal como constituyentes del medio, es uno de los aspectos más importantes de una micropropagación exitosa, entre otros factores *in vitro* (Arteta et al., 2022; Shimizu et al., 2006).

Los resultados mostraron que todas las combinaciones de AIA + BAP promovieron la generación de brotes y primordios foliares (Fig. 1,2-3). La multiplicación de los brotes de la etapa inicial a la etapa final varía con las diferentes concentraciones de AIA + BAP. Esto es respaldado con los estudios de Skoog y Miller (1957) que indicaron que hasta cierto límite una relación citoquinina/auxina alta favorece la formación de yemas y brotes.

En este estudio la multiplicación de brotes fue promovida con la combinación de AIA (1 mg L<sup>-1</sup>) + BAP (0,5 mg L<sup>-1</sup>) tanto para el explante de piña proveniente de hijos como de chupones, en relación al control, (Fig. 2-3). Eso respalda a que los niveles de BAP son muy usados en la

micropropagación de la piña (Adeoye et al., 2020; De Almeida et al., 1995; Guerra et al., 1999), trabajando con segmentos estiolados para micropropagación del híbrido de piña PE x SC-52, observaron que BAP promovió el mayor número de plantas por brote y por segmento nodal.

Martins et al., (2020) indicaron el uso de BAP como la mejor citoquinina para la multiplicación de partes aéreas de plantas y para la inducción de brotes adventicios. Asimismo, el AIA es producido en casi todos los tejidos vegetales, cumple funciones esenciales, como regulación del alargamiento y división celular, promoviendo el desarrollo de los tejidos vegetales (Grzegorzyc-Karolak et al., 2015; Khan et al., 2021). Se ha documentado que AIA induce y mejora el enraizamiento en plantas durante la propagación *in vitro* (Hussein & Alva, 2014).

La población mundial continúa creciendo, las previsiones demográficas indican que alcanzaremos los 9000 millones en 2050 (Gu et al., 2021). De acuerdo con la FAO para alcanzar la seguridad alimentaria en el 2050 deberíamos aumentar la producción de alimentos en un 60 % (Sadigov, 2022). Entre tanto, la agricultura tiene un desafío grande, en producir alimentos para todos, en menor tiempo, en el mismo espacio y alimentos de mejor calidad. En vista de eso la multiplicación *in vitro* puede solucionar las necesidades actuales y futuras de la produciendo alimentos. De forma general debemos tener mucho cuidado con las dosis de auxinas y citoquininas ya que es el factor principal que influyen en la regeneración y elongación de la micropropagación *in vitro*.

#### Conclusiones

1. Se verificó que la combinación de AIA con BAP aumenta el número de brotes y primordios foliares, en explantes de piña del híbrido MD2 hijos y chupones. Se determinó que 1 mg L<sup>-1</sup> de AIA + 0,5 mg L<sup>-1</sup> de BAP puede usarse para la propagación *in vitro* de piña del híbrido MD2, en explantes provenientes de hijos y chupones.
2. Los mejores explantes son los provenientes de hijos, ya que se obtuvo mayor número de brotes y primordios foliares. La micropropagación permite la producción rápida de un material de siembra multiplicado, uniforme y libre de enfermedades. La multiplicación *in vitro* ayuda a satisfacer las necesidades de falta de alimentos, obteniendo plantas y frutos de mejor calidad, en menor tiempo.

#### Referencias bibliográficas

Adeoye, B. A., Lawyer, E. F., Hassan, K. O., Ilesanmi, A. O., Richard-Olebe, T. C., Oyedeji, T. T., Aderemi, T. A., Ajongbolo, F. B., Adedeji, A. A., Adeoye B A, Lawyer, E. F., Hassan

- K O, Ilesanmi A O, Richard-Olebe T C, Oyedeji T T, Aderemi T A, Ajongbolo F B, & Adedeji A A. (2020). Optimization of Plant Growth Regulator (PGR) on invitro propagation of pineapple (*Ananas comosus* (L.) var. Smooth Cayenne). *International Journal of Recent Research in Life Sciences (IJRRLS)*, 7(1), 13–20.
- Akhilomen, L., Bivan, G., Rahman, S., & Sanni, S. (2015). The Profitability Analysis and Perceived Constraints of Farmers in Pineapple Production in Edo State, Nigeria. *American Journal of Experimental Agriculture*, 5(6), 546–554. <https://doi.org/10.9734/ajea/2015/13489>
- Arteta, T. A., Hameg, R., Landin, M., Gallego, P. P., & Barreal, M. E. (2022). Artificial Neural Networks Elucidated the Essential Role of Mineral Nutrients versus Vitamins and Plant Growth Regulators in Achieving Healthy Micropropagated Plants. *Plants*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/plants11101284>
- Barbosa, J., & Maldonado, W. (2015). Experimentação agronômica & AgroEstat: Sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos.
- Chai, L., Li, Y., Chen, S., Perl, A., Zhao, F., & Ma, H. (2014). RNA sequencing reveals high resolution expression change of major plant hormone pathway genes after young seedless grape berries treated with gibberellin. *Plant Science*, 229, 215–224. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2014.09.010>
- Chotangui, A. H., Kenhoung, C., Mandou, M. S., & Kouam, E. B. (2019). Effect of different substrates on the mass production of vivo plantlets of smooth cayenne cultivar of pineapple (*Ananas comosus*) in the western highlands of Cameroon. *International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology*, 6(11), 1–8. <https://doi.org/10.20546/ijcrbp.2019.611.001>
- Das, S., Sultana, K. W., & Chandra, I. (2020). In vitro micropropagation of *Basilicum polystachyon* (L.) Moench and identification of endogenous auxin through HPLC. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 141(3), 633–641. <https://doi.org/10.1007/s11240-020-01824-3>
- De Almeida, W. A. B., De Matos, A. P., & Souza, A. D. S. (1995). Effects of benzylaminopurine (BAP) on in vitro proliferation of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Acta Hortic*, 425, 235–242.

- E. F. George et al. (eds.). (2008). Chapter 2 Micropropagation : Uses and Methods. In *In Vitro* (pp. 29–64).
- Fagan, E., Ono, E., Rodrigues, J., Júnior, A., Neto, & Durval. (2015). Fisiologia vegetal: Reguladores vegetais (Organizaçã).
- García-Herrero, L., Brenes-Peralta, L., Leschi, F., & Vittuari, M. (2022). Integrating Life Cycle Thinking in a policy decision tool: Its application in the pineapple production in Dominican Republic. *Journal of Cleaner Production*, 360, 132094. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132094>
- Grigoriadou, K., Krigas, N., Sarropoulou, V., Papanastasi, K., Tsoktouridis, G., & Maloupa, E. (2019). In vitro propagation of medicinal and aromatic plants: the case of selected Greek species with conservation priority. *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*, 55(6), 635–646. <https://doi.org/10.1007/s11627-019-10014-6>
- Grzegorzczak-Karolak, I., Kuźma, Ł., & Wysokińska, H. (2015). The effect of cytokinins on shoot proliferation, secondary metabolite production and antioxidant potential in shoot cultures of *Scutellaria alpina*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 122(3), 699–708. <https://doi.org/10.1007/s11240-015-0804-5>
- Gu, D., Andreev, K., & Dupre, M. E. (2021). Major Trends in Population Growth Around the World. *China CDC Weekly*, 3(28), 604–613. <https://doi.org/10.46234/ccdcw2021.160>
- Guerra, M. P., Vesco, R., Pescador, A. R., Schuelter, R. O., & Nodari. (1999). Estabelecimento de um protocolo regenerativo para micropropagacao do abacaxizeiro. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 34, 1557–1563.
- Halim, N. A. A., Tan, B. C., Midin, M. R., Madon, M., Khalid, N., & Yaacob, J. S. (2018). Abscisic acid and salinity stress induced somaclonal variation and increased histone deacetylase (HDAC) activity in *Ananas comosus* var. MD2. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 133(1), 123–135. <https://doi.org/10.1007/s11240-017-1367-4>
- Hussein, M. M., & Alva, A. K. (2014). Effects of Zinc and Ascorbic Acid Application on the Growth and Photosynthetic Pigments of Millet Plants Grown under Different Salinity. *Agricultural Sciences*, 05(13), 1253–1260. <https://doi.org/10.4236/as.2014.513133>
- Kessel-Domini, A., Pérez-Brito, D., Guzmán-Antonio, A., Barredo-Pool, F. A., Mijangos-Cortés, J. O., Iglesias-Andreu, L. G., Cortés-Velázquez, A., Canto-Flick, A., Avilés-Viñas, S. A., Rodríguez-Llanes, Y., & Santana-Buzzy, N. (2022). Indirect Somatic Embryogenesis: An

- Efficient and Genetically Reliable Clonal Propagation System for *Ananas comosus* L. Merr. Hybrid “MD2.” *Agriculture (Switzerland)*, 12(5), 1–17. <https://doi.org/10.3390/agriculture12050713>
- Khan, A., Bashir, A., Erum, S., Khatak, J. Z. K., & Muhammad, A. (2021). Effects of 6-Benzylaminopurine and Indole-3-acetic Acid on Growth and Root Development of Banana Explants in Micropropagation. *Sarhad Journal of Agriculture*, 37(1), 9–13. <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2021/37.1.9.13>
- Martins, J. P. R., de Almeida Rodrigues, L. C., dos Santos Silva, T., Gontijo, A. B. P. L., & Falqueto, A. R. (2020). Modulation of the anatomical and physiological responses of in vitro grown *Alcantarea imperialis* induced by NAA and residual effects of BAP. *Ornamental Horticulture*, 26(2), 283–297. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v26i2.2138>
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473–497.
- OECD-FAO. (2019). Organisation for Economic Co-operation and Development. Agricultural Outlook 2019-2928: Special Focus: Latin América. OECD Publishing.
- Parveen, S., Mir, H., Ranjan, T., Pal, A. K., & Kundu, M. (2019). Effect of Surface Sterilants on in vitro Establishment of Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merrill.) cv. Kew. *Current Journal of Applied Science and Technology*, March, 1–6. <https://doi.org/10.9734/cjast/2019/v33i230050>
- Sadigov, R. (2022). Rapid Growth of the World Population and Its Socioeconomic Results. *Scientific World Journal*, 2022 (1930). <https://doi.org/10.1155/2022/8110229>
- Shimizu, N., Hosogi, N., Hyon, G. S., Jiang, S., Inoue, K., & Park, P. (2006). Reactive oxygen species (ROS) generation and ROS-induced lipid peroxidation are associated with plasma membrane modifications in host cells in response to AK-toxin I from *Alternaria alternata* Japanese pear pathotype. *Journal of General Plant Pathology*, 72(1), 6–15. <https://doi.org/10.1007/s10327-005-0245-9>
- Skoog, F. (1957). Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured in vitro. *In Symp. Soc. Exp. Biol.*, 11, 118–131.
- Souza, G. M., Catuchi, T. A., Bertolli, S. C., & Soratto, R. P. (2012). Soybean Under Water Deficit : Physiological and Yield Responses. *African Journal of Food Science*, 4(2), 25–32.

- Wardy, W., Saalia, F. K., Steiner-Asiedu, M., Budu, A. S., & Sefa-Dedeh, S. (2009). A comparison of some physical, chemical and sensory attributes of three pineapple (*Ananas comosus*) varieties grown in Ghana. *African Journal of Food Science*, 3(1), 22–35.
- Zhang, Y., Xu, Z., Xie, T., Zhang, W., He, Y., & Liu, C. (2022). In vitro selection and identification of a cold-tolerant variant in pineapple (*Ananas comosus*). *Horticulture Environment and Biotechnology*, 63(2), 275–286. <https://doi.org/10.1007/s13580-021-00396-1>



**BIODIVERSIDAD INSECTIL ASOCIADA A *TIBRACA LIMBATIVENTRIS* STAL EN  
LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL DE GRANOS SUR DEL JÍBARO, SANCTI  
SPÍRITUS**

Danieya Rodríguez Miranda\*, Yander Fernandez Cancio, Gretchen Claudia Delgado Lasonce,  
Lisandra Roche Díaz, Glauber Favian Lazo Corrales

Resumen

Con el objetivo de determinar la correlación entre las variables climáticas, la entomofauna y las variedades cultivadas con la dinámica poblacional de *T. limbativentris* se realizó la presente investigación en la Empresa Agroindustrial de Granos Sur del Jíbaro, Sancti Spíritus. Se realizaron evaluaciones a los 25, 35, 45 y 60 días en las variedades Selección I, Selección II y Lp5 y determinó el porcentaje de infestación, así como los índices ecológicos en el área en estudio y se empleó el método colecta de KingySaunders y Pantoja *et al.* Para las correlaciones entre la temperatura, humedad y precipitaciones con la dinámica poblacional se obtuvieron los datos meteorológicos del Centro de Meteorología Provincial. Los insectos se identificaron en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal y en Laboratorio de Taxonomía del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la universidad Central Marta Abreu de las Villas. Se destacan como resultados que a los 60 días el número de adultos colectados en el muestreo alcanzó el 66 % y el mayor porcentaje de infestación se produjo en la variedad Lp5 a los 60 días. La variedad Selección mostró los mejores índices ecológicos en un total de 20 especies clasificadas como: 6 fitófagos, 5 depredadores y 4 parásitos en el área en estudio. Solo se determinó una fuerte correlación entre la temperatura media y la riqueza con una tendencia lineal con valor  $r=0,83$  y  $R^2=0,86$ .

Palabras clave: plagas, insectos, granos, arroz, dinámica poblacional

Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" Avenida de los Mártires # 360. Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [danieya@uniss.edu.cu](mailto:danieya@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0663-1522>

## Introducción

Dentro de los principales problemas que afectan los rendimientos de la producción de arroz están los factores climáticos tales como la temperatura, la radiación solar y el viento tienen influencia sobre el rendimiento del arroz ya que afectan el crecimiento de la planta y los procesos fisiológicos relacionados con la formación del grano. Estos factores también afectan indirectamente el rendimiento aumentando el daño causado por las plagas y las enfermedades (Khush, 2005).

El sistema de producción de arroz de riego abriga una diversidad biológica rica mantenida por una rápida colonización, así como una rápida reproducción y crecimiento de los organismos. La fauna comprende plagas, enemigos naturales y otros organismos que habitan en la vegetación, el agua y en el suelo de las arroceras y vegetación circundante. Los insectos plagas han sido una de las causas de pérdidas crónicas o epidemias en la producción de arroz de riego. Estas plagas infestan a los campos de arroz desde la época de siembra hasta la cosecha, pudiendo causar perjuicios significativos, entre 20 a 40 % de la producción (Costa & Link, 1999).

Actualmente, el cultivo del arroz se ve afectado por diferentes artrópodos plagas que atacan al mismo y reducen su rendimiento y calidad. Dentro de estas, la chinche del tallo, *Tibraca limbativentris* Stal. 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) es una de las plagas principales. La misma está distribuida en toda la región arrocera de la Argentina (Trujillo, 1991), en el sur de Brasil y en Bolivia dañando los tallos del arroz, provocando mermas en los rendimientos y causando serios problemas para los productores.

La ocurrencia de *T. limbativentris* está aumentando explosivamente en los campos de arroz, donde la alta densidad de plantas, el clima y el manejo del cultivo favorecen la ocurrencia y el aumento poblacional del insecto. Se localiza en la base de las plantas, entre los tallos, y en preferencialmente en lugares donde no hay lámina de agua (Botton et al., 1996), como ser los puntos altos de los cuadros y en las taipas (bordes de tierra que aseguran la permanencia del agua dentro de los lotes y permiten una lámina de agua uniforme). El control se realiza por medio de insecticidas de alta toxicidad o por mezclas de principios activos.

Este Insecto se ha reportado en diversas ocasiones como una plaga de poca importancia, aunque desde hace varios años sus poblaciones han venido en aumento, por lo que ha sido necesario a los agricultores, recurrir a las aplicaciones de insecticidas, lo que ha traído como consecuencia la eliminación de la fauna benéfica. Esta plaga presenta mayor importancia en el arroz de secano,

favorecida por la ausencia de la lámina de agua, lo que posibilita la permanencia de los insectos en la base de las plantas (Costa et al., 2006). Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo de la investigación fue determinar la correlación entre las variables climáticas, la entomofauna y las variedades cultivadas con la dinámica poblacional de *T. limbativentris*.

## Desarrollo

### Materiales y métodos

#### Condiciones del experimento

La investigación se desarrolló en un lote de la Empresa Agroindustrial Sur del Jíbaro pertenecientes a la parcela estatal de dicha entidad. En área experimental no se realizó aplicaciones de insecticidas y/o acaricidas. Los muestreos se realizaron a los 25, 35, 45 y 60 días después de sembrado el cultivo, en cuatro terrazas por variedad (selección I, Selección II y Lp5) según la metodología de Kingy Saunders 1984 y Pantoja et al. 1997 para determinar el número de individuos/área muestreada, presencia de huevos y los índices ecológicos. Los datos de las variables climáticas se obtuvieron del Centro de Meteorología provincial para establecer la correlación con la dinámica poblacional de *T. limbativentris*.

#### Determinación del porcentaje de infestación de *T. limbativentris*

Los muestreos para la determinación del porcentaje de afectación se realizaron por la metodología propuesta por Pantoja et al. 1997 enfocando 10 puntos de observación en dos diagonales con 10 plantas por punto en un total de 200 por terraza al azar. El porcentaje de infestación se determinó por la fórmula propuesta por el CNSV (2009) y utilizada por Padrón (2000).

$$\% I = \frac{P_i}{P_m} \cdot 100$$

$\% I$  : porcentaje de infestación  
 $P_i$ : plantas infestadas  
 $P_m$ : plantas muestreadas

La dinámica poblacional se determinó utilizando el método de muestreo de Kingy Saunders 1984 y Pantoja et al. 1997 que consiste en pase de jamo entomológico en donde la unidad de la muestra es el número de individuos (ninfas y adultos) por batida con 20 pases de red o 10 pases dobles de red, por estación o sitio de muestreo y en un recorrido de la parcela en sentido diagonal, para evitar sobrestimar la población de la plaga, ya que esta se concentra en los bordes de los campos. Los insectos colectados al final de cada diagonal fueron colocados en frascos estériles y

herméticos con Etanol 70% y llevados al Laboratorio agropecuaria III de la Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez (Uniss), donde fueron clasificados y enviados al laboratorio de Taxonomía del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central Marta Abreu de la Villas (UCLV) para la identificación de las especies.

Determinación de los índices ecológicos

Índice de Shannon – Weaver: Donde  $n$  es el número de individuos del género 1, 2, 3.....s,  $N$  es el número total de individuos de todos los géneros y  $s$  el número de géneros.

$$H' = -\sum_{j=1}^s \frac{n_j}{N} \log \frac{n_j}{N}$$

Índice de equitatividad o uniformidad de Pielou: donde  $H'$  es la biodiversidad calculada para las comunidades en estudio y  $H'_{\max}$  la biodiversidad máxima para el número de géneros presentes en éstas ( $\log_{10} s$ )

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Índice de dominancia de Simpson: donde  $n_j$  es el número de individuos del género 1, 2, 3, .....s, y  $N$  el número de individuos de todos los géneros.

$$D_s = \sum_{j=1}^s \left( \frac{n_j}{N} \right)^2$$

Índice de riqueza de Margaleff: Donde  $s$  es el número total de géneros y  $N$  el número total de individuos de todos los géneros.

$$R_m = \frac{(s - 1)}{\log N}$$

Los índices ecológicos se determinaron con el objetivo de monitorear la biodiversidad y se calcularon mediante el software BioDiversityPro. La base logarítmica utilizada para calcular ambos índices fue decimal.

Comportamiento de los índices ecológicos en función de las variables climáticas

Se estableció la correlación entre las temperaturas, la humedad (máxima, mínima y media), precipitaciones acumuladas y las variedades con los índices ecológicos calculados para describir la dinámica de la entomofauna con los factores climáticos obtenidos del Centro Provincial de

Meteorología, Sancti Spíritus para la fecha de las colectas. Los datos fueron procesados Microsoft Excel de Microsoft Office 2003 y tabulados para una mejor interpretación y discusión.

## Resultados y discusión

### Porcentaje de infestación e índices ecológicos

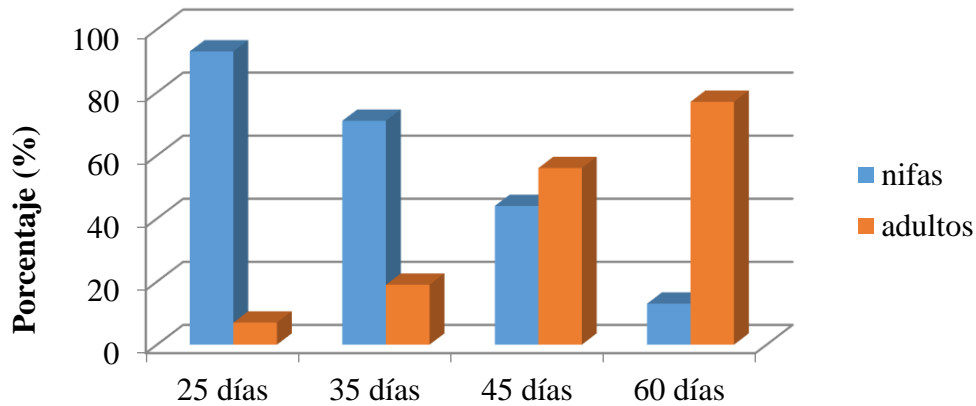
En la tabla 1 se muestran los porcentajes de infestación de *T. limbativentris* en los cuatro momentos, donde se observa que durante toda la fase evaluada el nivel de afectación es bajo con valores por inferiores al 12 % a los 60 días, con diferencias estadísticas entre las variedades en todas las evaluaciones, siendo la mejor desde los 25 días la selección I. Estos porcentajes de afectación a las plantas bajos están dados en gran medida por la biología del insecto, puesto que según Meneses (2012) es a partir de los 35 días que comienzan a emerger las ninfas del insecto en estas áreas y son los adultos los que ocasionan mayor grado de daño, lo cual se corrobora en la figura 1.

**Tabla 1: Porcentaje de infestación de en plantas de arroz**

Variedades	Porcentaje de infestación			
	25 días	35 días	45 días	60 días
Selección I	1,92 a	2,30 a	3,56 a	5,01 a
Selección II	2,58 b	3,49 b	5,00 b	5,78ab
Lp5	2,01 a	4,72 c	7,78 c	11,30b
EE (±)	0,038	0,11	0,078	0,23
CV (%)	23,45	17,11	16,24	31,09

\* Medias con letras desiguales en las columnas difieren según prueba de rango múltiple de Tuckey para  $p < 0,01$ .

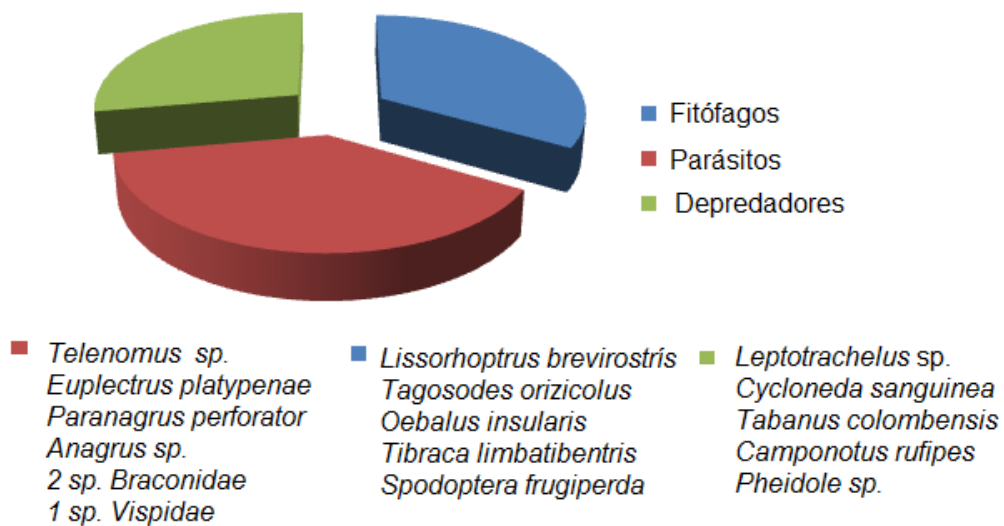
En la figura 1 se muestran los porcentajes de ninfas y adultos colectados, en la cual se observa que en las dos primeras evaluaciones el número de ninfas es muy superior al de adultos y después de la evaluación a los 45 días comienza una ligera metamorfosis e incrementan el porcentaje de insectos en estado adulto, coincidiendo con lo planteado por autores como Trujillo (1970) quien registró los picos de poblaciones de adultos en este caso por unidad de área de *T. limbativentris* a partir de los 62 días.



**Figura 1: Relación entre nifas y adulto/pase de jamo en las cuatro evaluaciones**

Distribución de las especies colectadas en el estudio de diversidad

Los insectos colectados pertenecen taxonómicamente al Dominio Eukaryota, Reino Metazoa, Phylum Arthropoda, Subphyla Mandibulata y Clase Insecta (Hexapoda) y se identificaron un total de 17 especies y quedan pendiente a clasificación tres del orden díptera. Estos se clasificaron en cinco fitófagos, cinco especies con hábitos depredadores y siete insectos parasitoides (Figura 2).



**Figura 2: Distribución de las especies colectadas en el estudio de diversidad**

Estos resultados corroboran los obtenidos por García (2015) quien alcanzó un mayor número de especies fitófagas que parásitos o depredadores en los sistemas de monocultivos. Meneses (2012) plantea que por los niveles de sobreexplotación a que son sometidos las áreas arroceras

de Cuba y específicamente en esta zona de la investigación se reportan un gran número de fitófagos y un reducido grupo de biorreguladores, dado la cantidad de plaguicidas químicos aplicados por la aviación.

#### Caracterización de las especies colectadas

La tabla 2 muestra la clasificación de los insectos colectados, donde se observa que el orden Díptera, fue el primer grupo de mayor abundancia, en cambio, teniendo en cuenta que las especies de esta familia son principalmente conocidas por desarrollarse en organismos en descomposición y presentar importancia en la entomología forense (Wolff et al., 2001), también se encontraron depredadores de huevos de arañas y de larvas de lepidópteros de la familia Braconidae (Pape et al., 2004).

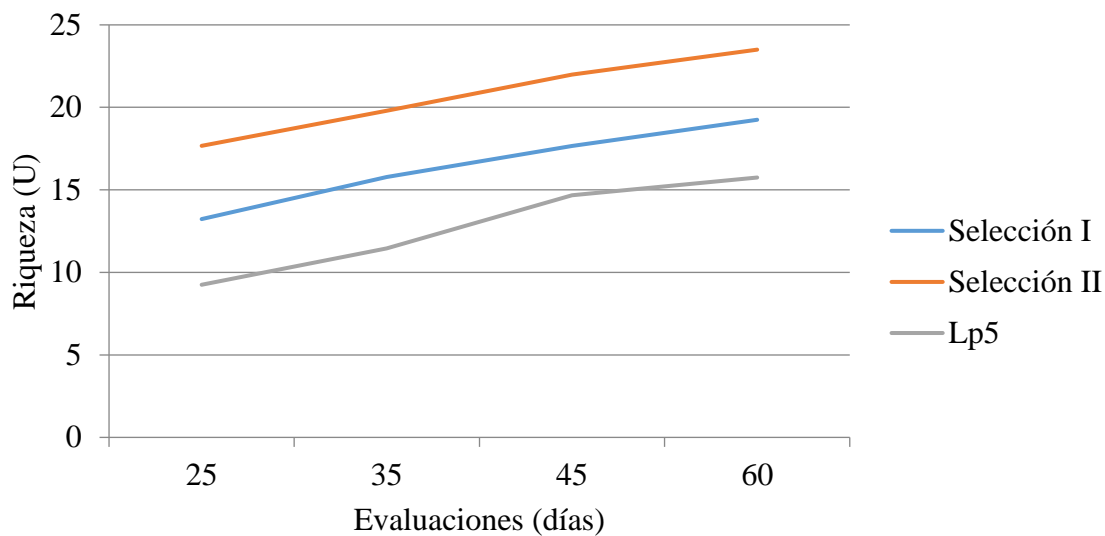
**Tabla 2: Caracterización de las especies colectadas**

Grupo	Orden	Familia	Género	Especie
Depredadores	Coleóptera	Carabidae	<i>Leptotrachelus</i>	<i>sp.</i>
		Coccinellidae	<i>Cycloneda</i>	<i>sanguinea</i>
	Díptera	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	<i>colombensis</i>
	Hymenóptera	Formicidae	<i>Camponotus</i>	<i>rufipes</i>
			<i>Pheidole</i>	<i>sp.</i>
Parásitos	Hymenóptera	Scelionidae	<i>Telenomus</i>	<i>sp.</i>
		Eulophidae	<i>Euplectrus</i>	<i>platypenae</i>
		Mymaridae	<i>Paranagrus</i>	<i>perforator</i>
			<i>Anagrus</i>	<i>sp.</i>
		<i>Braconidae</i>	<i>2 sp (pendientes)</i>	
		<i>Vispidae</i>	<i>1 sp (pendiente)</i>	

#### Índice de riqueza de Margaleff

De acuerdo con los índices de riqueza determinados para cada variedad (Figura 3), se puede observar que tuvo un crecimiento en el tiempo con diferencias estadísticas en la evaluación de los 25 días siendo la de mayor cantidad de especies representados la Selección II, seguido de la selección I y la Lp5 como lo muestran la tabla 3. A los 60 días la riqueza fue superior a los valores de los 25 días con igual significación entre las variedades, debido a que en esta fecha el cultivo estaba en la fase de reproducción, lo cual trajo como consecuencia un incremento en el número insectos fitófagos y un aumento de los biorreguladores en la espiga .Lo cual coincide con resultados obtenidos por otros autores como García (2015) y Pérez (2004) en estudios de

asociaciones de cultivos de maíz, donde demostraron que en el monocultivo es en la etapa de floración cuando se alcanzan los mayores índices de riqueza y diversidad. Es importante mencionar que riqueza y diversidad no son sinónimos, aunque tengan conceptos relacionados. El primer término hace referencia al número de especies presentes en una comunidad, y el segundo es una medida que lleva en cuenta tanto la riqueza como la abundancia relativa de las especies (Moreno, 2001). Por sí sólo, el número de especies es insuficiente para representar la diversidad biológica.



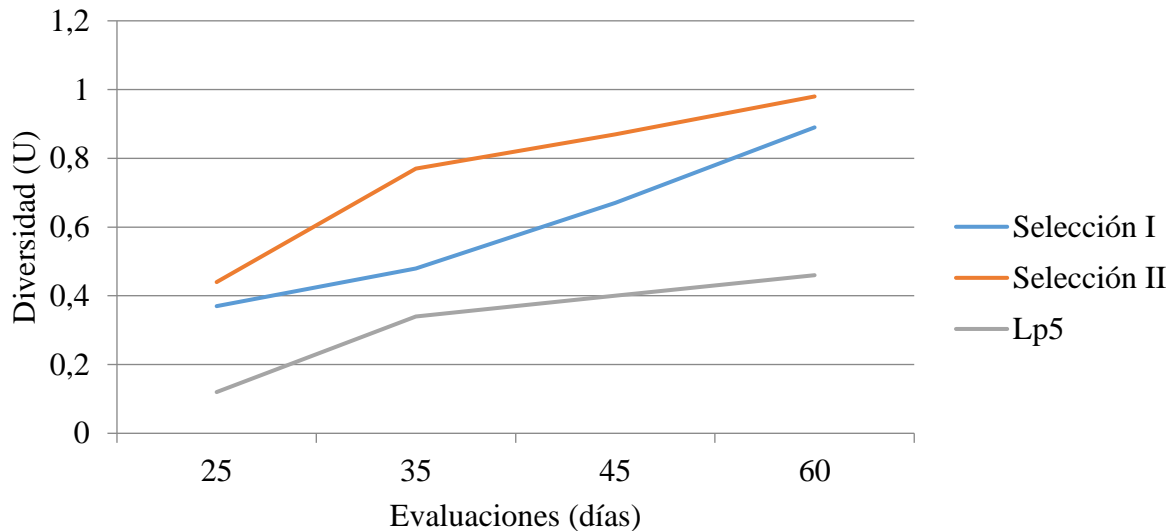
**Figura 3: Índice de riqueza de Margaleff**

#### Índice de Shannon – Weaver

De acuerdo con el índice de diversidad Shannon (H) (Tabla 3) calculado en el estudio se encontraron diferencias estadísticas similares a la riqueza de especie entre las variedades, donde la variedad lp5 fue el de menor valor, siendo mejor la selección II y con un incremento en la evaluación de los 60 días, dado fundamentalmente por el incremento de insectos fitófagos. Se puede observar además en la (figura 4) como se incrementan la diversidad de especies a partir de los 35 después de terminado el ahijamiento, se retoman los niveles de agua en las terrazas y la densidad de plantas por unidad de área es mayor, lo cual favorece la entomofauna asociada al cultivo. Estos resultados coinciden con lo planteado por autores como García (2015) y Cuesta (2011) quienes demostraron que cuando se emplean diferentes alternativas en el control de plagas como variedades resistentes, diferentes productos y en este caso sus estudios sobre la asociación



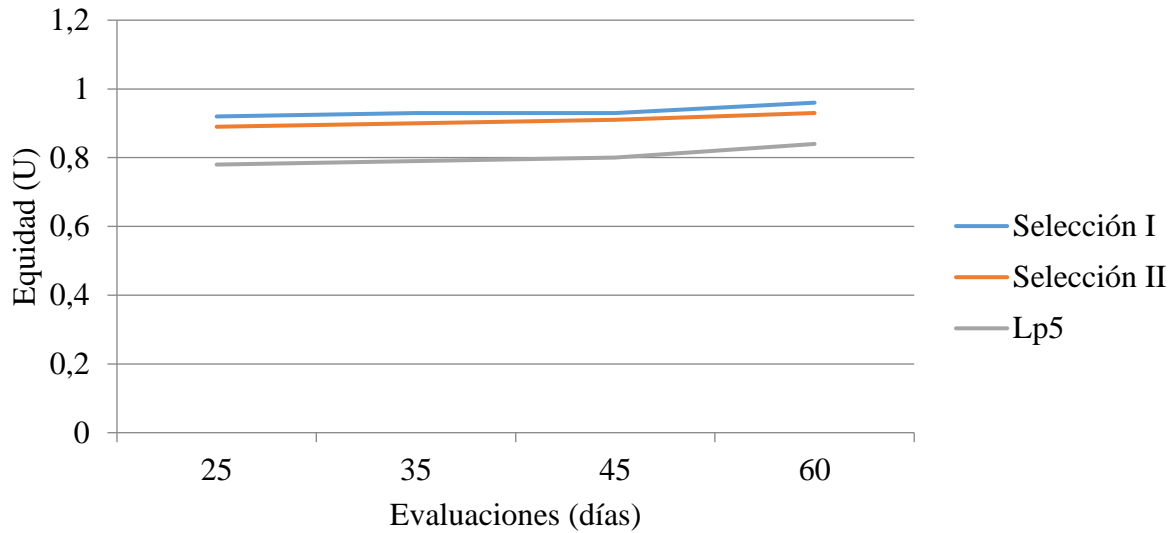
de cultivos en labiodiversidad insectil en campos de maíz, se obtienen diferencias en estos índices ecológicos.



**Figura 4: Índice de Shannon – Weaver**

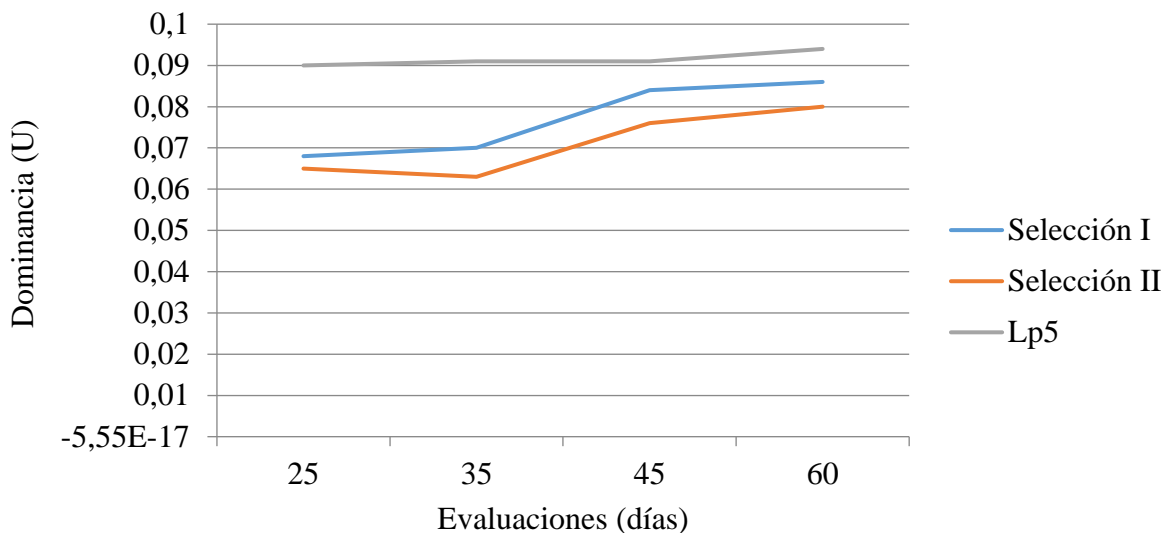
Índice de equidad de Pielou

La equidad o uniformidad de insectos mostró que las variedades selección I y II fueron los más uniformes para la evaluación de los 25 y 60 días sin diferencia significativas entre ellos, siendo el menor estadísticamente la Lp5 (Tabla 3). Durante toda las observaciones y muestreos se determinó que existió una uniformidad en los índices de equidad (Figura 5), lo cual indica que la riqueza de especies colectadas a pesar de la diversidad calculada hubo una uniformidad en la distribución. Según Moreno (2001), indicó que el área que presenta una mayor uniformidad en la distribución de las especies que la componen posiblemente puede presentar factores limitantes, como la disminución de nichos, promoviendo competencias interespecíficas por recursos de los organismos que actúan en nichos semejantes.



**Figura 5: Índice de equidad de Pielou**

En sentido inverso la dominancia mostró valores similares a los índices anteriores, ya que los mayores valores de dominancia manifiestan menor diversidad, uniformidad y riqueza (Moreno, 2005) (Tabla 3). Las variedades selección I y II no difirieron estadísticamente entre ellas, pero fueron mejores que la Lp5. Esto coincide con lo planteado por García (2015) acerca de la dominancia en áreas del monocultivo, en resultados alcanzados en estudios de policultivos con maíz. Estos resultados se muestran en la figura 6, donde se observa que en la variedad Lp5 como consecuencia de los bajos valores de riqueza y diversidad existió una dominancia de las especies fitófagas, en este caso de *T. limbativentris* y reflejados en los porcentajes de afectación discutidos en este acápite. A partir de los 45 días ocurre que para todas las variedades se incrementan los valores de este índice, dado en gran medida a la mayor presencia de especies fitófagas y al control químico en las zonas colindantes a área de estudio con una incidencia directa en los insectos con hábitos parasitoides que sobrevuelan estas terrazas.



**Figura 6. Comportamiento en días**

**Tabla 3: Determinación de los índices ecológicos por variedad**

Variedad	Índices ecológicos							
	Riqueza (S)		Diversidad (H)		Equidad (E)		Dominancia (D)	
	25 días	60 días	25 días	60 días	25 días	60 días	25 días	60 días
Selección I	13,23 b	19,25 b	0,37 b	0,89 b	0,92 b	0,96 b	0,068 a	0,086 a
Selección II	17,67 a	23,5 a	0,44 a	0,98 a	0,89 b	0,93 b	0,065 a	0,080 a
Lp5	9,25 c	15,75 c	0,12 c	0,46 c	0,78 a	0,84 a	0,090 b	0,094 b
EE (±)	0,090	0,039	0,480	0,029	0,010	0,500	0,370	0,022
CV (%)	12,09	10,43	16,67	13,89	9,04	16,78	15,33	8,08

\* Medias con letras desiguales en las columnas difieren según prueba de rango múltiple de Tuckey para  $p < 0,01$ .

#### Conclusiones

1. A los 60 días el número de adultos colectados en el muestreo alcanzó el 66 % y el mayor porcentaje de infestación se produjo en la variedad Lp5 a los 60 días.
2. La variedad Selección mostró los mejores índices de ecológicos en un total de 20 especies clasificadas como: 6 fitófagos, 5 depredadores y 4 parásitos en el área en estudio.
3. Solo se determinó una fuerte correlación entre la temperatura media y la riqueza con una tendencia lineal con valor  $r=0,83$  y  $R^2=0,86$ .

## Referencias bibliográficas

- Alves, S. B. (1986). Agentes entomopatogênicos no controle microbiano. *Controle microbiano de insetos*, 5(6), 60-75.
- Alves, S. B., Lopes, R. B., Vieira, S. A., & Tamai, M. A. (2008). Fungos Entomopatogênicos usados no controle de pragas na América Latina. *Controle microbiano de insetos*, 4(3), 77-87.
- Castiglioni, E., Giani, G., Binnewies, C., & Bentancur, O. (2008). Susceptibilidad de la chinche *Piezodorus guildinii* Westwood (Hemiptera: Pentatomidae) al insecticida Endosulfán. *Agrociencia*, 1(2), 31-34.
- Costa, E. C., Guedes, J. V. C., Franca, J. A. S., & Farias, J. R. (2006). Eficiência de neonicotinóides no controle de larvas de *Oryzophagusoryzae* (Coleoptera: *Curculionidae*) em arroz irrigado via tratamento de sementes. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, 13, 123-131.
- Ferreira, E., & Martins, J. F. da S. (1984). Insetosprejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle. Goiânia: Embrapa-CNPAP. Documentos 11. 67p.
- Ferreira, E., Zimmermann, F. J. P., Santos, A. B., & Neves, B. P. (1997). O percevejo-do-colmo na cultura do arroz. Goiânia: Embrapa-CNPAP. Documento 75. 43p.
- Finney, D. (1971). (2004). *Probit Analyses*. Cambridge University Press, Cambridge, p.333. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Año Internacional del Arroz. [http://www.fao.org/rice2004/es/index\\_es.htm](http://www.fao.org/rice2004/es/index_es.htm)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2004). Año Internacional del Arroz. [http://www.fao.org/rice2004/es/index\\_es.htm](http://www.fao.org/rice2004/es/index_es.htm)
- Grillo, H., (2007) *Tibraca limbativentris* Stal (Heteroptera; Pentatomidae) en Cuba. *Centro Agrícola*, 34(3), 35-45.

## NEMATODOS NODULADORES: ESPECIES ASOCIADAS A CULTIVOS PROTEGIDOS. ALTERNATIVAS DE MANEJO

Lourdes Madrigal Carmona\*, Luis Ángel Santander Clavelo, Obel Díaz Méndez

### Resumen

Los nematodos tienen un alto impacto económico en la agricultura ya que pueden causar un daño considerable a los cultivos. El cultivo protegido se reconoce hoy como un conjunto de técnicas agrícolas de avanzadas, que puede influir eficazmente en la producción de hortalizas frescas durante todo el año. La importancia de esa forma de agricultura ha crecido, gracias al interés del productor por dominar la tecnología y obtener resultados satisfactorios. Este sistema de producción ha sido una de las más exitosas a nivel mundial, ya que permite producir durante todo el año, sin ser afectado por las condiciones climáticas. Desde sus inicios, en la transferencia de tecnología se consideró que los nematodos formadores de agallas del género *Meloidogyne* no serían un problema dada la utilización de híbridos con resistencia a estos nematodos y la aplicación de sustancias como bromuro de metilo. Sin embargo, la mayoría de las hortalizas bajo cultivo protegido en la actualidad, presentan problemas de plagas donde estos nematodos ocupan un lugar importante. El presente trabajo tiene como objetivo aportar conocimiento acerca de los nematodos del género *Meloidogyne*, pues son los denominados enemigos invisibles del agricultor y causan pérdidas que son considerables. Se recogen las principales características del género, así como la sintomatología presentada por los cultivos afectados. Además, se incluyó la forma de diagnóstico y las estrategias de manejo y control. Se concluye con la atribución de la importancia del diagnóstico y las alternativas de preparación de suelo como método para minimizar el efecto de estos organismos.

Palabras clave: cultivos protegidos, *Meloidogyne spp*, diagnostico, medidas de control

Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" Avenida de los Mártires # 360. Sancti Spíritus, Cuba

\*Autor para la correspondencia: [lourdesmc@uniss.edu.cu](mailto:lourdesmc@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7014-6759>

## Introducción

Los nematodos tienen un alto impacto económico en la agricultura ya que pueden causar un daño considerable a los cultivos. El cultivo protegido se reconoce hoy como un conjunto de tecnología agrícola de avanzada, que logra influir eficazmente en la producción de hortalizas frescas durante todo el año. Debido al interés del productor por conocer y dominar la tecnología y así obtener resultados satisfactorios, ha sido y es una de las más exitosas a nivel mundial, pues permite producir durante todo el año, sin ser afectado por las condiciones climáticas (Talavera et al., 2020).

Al transferir la tecnología los nematodos formadores de agallas del género *Meloidogyne* no serían un problema a considerar dada la utilización de híbridos con resistencia a estos nematodos y el uso de sustancias fumigantes como bromuro de metilo. No obstante, la mayoría de las hortalizas bajo cultivo protegido en la actualidad, presentan problemas de plagas, donde estos nematodos ocupan un lugar importante pues afectan la producción y la calidad que se quiere (Groover et al., 2019).

El conocimiento que existe sobre los nematodos es insuficiente, por lo que el objetivo de esta revisión es aportar información sobre los nematodos del género *Meloidogyne* pues son los denominados enemigos invisibles del agricultor, sobre todo en los cultivos protegidos y su manejo. Al contrarrestar el ataque de estos los rendimientos alcanzan niveles aceptables, así como se generan ingresos considerables, por eso la importancia de saber identificarlos pues los daños y pérdidas por su presencia son considerables.

## Desarrollo

Los fitonematodos constituyen un numeroso grupo de organismos pluricelulares de importancia reconocida en el mundo por los daños que causan en la agricultura, aunque muchas veces pasan inadvertidos debido a su pequeño tamaño, que requiere de la ayuda de un microscopio para su observación. A esta condición se añade que sus síntomas se enmascaran muchas veces con los provocados por otras plagas y por factores abióticos de su contexto (Gandarilla, 2017).

Los nematodos probablemente son los organismos multicelulares más comunes. Con una amplia distribución, se presentan en gran número y en muchos hábitats o ambientes diferentes, como suelos, mar, lagos y ríos. Dependen del agua para su supervivencia, aunque algunas especies pueden tolerar sequías prolongadas. Estos fitopatógenos afectan de forma negativa a los cultivos, siendo en ocasiones plagas muy importantes (Talavera et al., 2020). *Meloidogyne* spp (parásitos

formadores de agallas o agalleros) representa uno de los géneros más dañinos a la agricultura mundial. Los nematodos fitoparásitos están ampliamente distribuidos en suelos naturales y cultivados en todo el mundo. El género *Meloidogyne* es el más importante por su distribución, el rango de hospedantes y los daños que origina en las plantas cultivadas, es en las hortalizas donde frecuentemente muestra altas poblaciones y supedita sobre otros nematodos fitoparásitos. Los nematodos formadores de agallas en las raíces, *Meloidogyne spp*, son los más conocidos, fundamentalmente, en las regiones tropicales y subtropicales, donde con frecuencia se les atribuye la causa de pérdidas económicas en muchos cultivos, pues las condiciones de temperatura y humedad les permiten completar varias generaciones al año (Beira et al., 2018).

#### Características generales del género *Meloidogyne*

El nombre *Meloidogyne* es de origen griego y significa hembra en forma de pera. Son un grupo polífago importante, altamente adaptado como parásitos obligados de plantas. Son endoparásitos sedentarios que necesitan inducir un sitio de alimentación especializado que les permite alimentarse y completar sus ciclos de vida. Estas alteraciones que provocan en las raíces dan lugar a las agallas o nódulos que son visibles cuando se extraen los sistemas radicales. El establecimiento de sitios de alimentación especializados como las células gigantes permite el flujo de nutrientes y agua del hospedante (planta) al gusano microscópico y por tanto su desarrollo y reproducción. El género *Meloidogyne incognita* produce una clorosis, que comienza por las hojas inferiores con afectaciones de los espacios internerviales, flacidez de los folíolos y muerte prematura de las plantas. Los daños en las raíces se presentan en formas de agallas abundantes con su consiguiente deterioro (Groover et al., 2019).

Estos nematodos están ampliamente distribuidos en suelos naturales y cultivados en todo el mundo. El género *Meloidogyne* es el más importante por su distribución, el rango de hospedantes y los daños que origina en las plantas cultivadas, es en las hortalizas donde frecuentemente muestra altas poblaciones y supedita sobre otros nematodos fitoparásitos. Los nematodos formadores de agallas en las raíces, *Meloidogyne spp*, son los más universalmente conocidos, fundamentalmente, en las regiones tropicales y subtropicales, donde con frecuencia se les atribuye la causa de pérdidas económicas en muchos cultivos, pues las condiciones de temperatura y humedad les permiten completar varias generaciones al año (Beira et al., 2018).

Las cuatro especies más comunes de este género a escala mundial son: *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood, *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood *Meloidogyne javanica*

(Treb) Chitwood y *Meloidogyne* hapla Chitwood, las cuales son responsables de la mayor cantidad de pérdidas en los cultivos. Estos nematodos fitoparásitos provocan enfermedades en forma directa porque producen agallas radicales, necrosis en raíces, deformaciones en tallos y bulbos, entre otros; y además hay interacciones con otros agentes fitopatógenos que habitan en el suelo (hongos, bacterias y virus) (Elorza, 2019).

#### Sintomatología

La sintomatología que inducen los nematodos fitoparásitos en las plantas fácilmente se puede confundir con el de otros patógenos o factores abióticos cuando no se realiza un análisis nematológico por eso solo el diagnóstico y la determinación de poblaciones nos posibilita relacionar los problemas fitopatológicos de los cultivos con los nematodos. La sintomatología que inducen los nematodos fitoparásitos en las plantas fácilmente se puede confundir con el de otros patógenos o factores abióticos cuando no se realiza un análisis nematológico por eso solo el diagnóstico y la determinación de poblaciones nos posibilita relacionar los problemas fitopatológicos de los cultivos con los nematodos. Generalmente, los daños causados por los nematodos en las raíces se observan en la parte aérea de la planta como manchones con un crecimiento deficiente, clorosis, deficiencias nutrimentales, marchitez y muerte de plantas, debido a las alteraciones físicas y químicas que inducen los nematodos en las plantas durante el proceso de alimentación (Armendáriz et al., 2017).

Los síntomas más importantes causados por nematodos fitoparásitos que atacan el sistema radical son menor cantidad y longitud de raíces, también inducen el desarrollo anormal de raíces como la excesiva ramificación de raíces secundarias, las agallas en hortalizas inducidas por diversas especies de *Meloidogyne*, raíces con acumulación anormal de partículas de suelo en guayabo por *Meloidogyne spp* y supresión del crecimiento radical en tomate por *Meloidogyne spp* por lo que en cultivos protegidos no permite lograr todo el potencial productivo de este (Romero et al., 2019).

#### Diagnóstico

Es muy difícil o imposible a simple vista observar los nematodos en el campo ya que los síntomas que producen son a menudo inespecíficos, pues el daño que ocasionan frecuentemente se atribuye a otras causas más evidentes. Los agricultores y los técnicos a menudo subestiman su efecto. Una valoración general es que los nematodos parásitos de plantas reducen la producción agrícola en aproximadamente un 11 % reduciendo la producción en millones de toneladas



anualmente. La efectividad de un diagnóstico depende directamente del muestreo de suelos o plantas que se realice pues frecuentemente se aprecian los síntomas típicos de los nematodos en diversos cultivos agrícolas, donde ocasionan daños económicos importantes. Se estima que causan pérdidas anuales entre el 11 y 14 %, aunque las interacciones de los nematodos con otros patógenos casi siempre resultan en daños mayores. Cualquier cultivo puede sufrir mermas considerables a consecuencia de los nematodos y la magnitud de las pérdidas depende fundamentalmente de las densidades de población en suelo, la susceptibilidad del cultivo y de las condiciones ambientales (principalmente la temperatura del suelo) (Puertas et al., 2022).

La dispersión de los nematodos a través del suelo por sus propios medios es lenta y muy limitada, de tal forma que la distancia máxima cubierta por un nematodo probablemente no excede unos pocos metros por estación. Dentro del suelo se mueven más rápidamente cuando los poros están recubiertos por una fina película de agua (de pocos mm de espesor) que cuando el suelo está totalmente saturado de agua. Además de por su propio movimiento, los nematodos se dispersan también fácilmente por cualquier medio que mueva y pueda transportar las partículas de suelo. La maquinaria agrícola, irrigación, aguas de drenaje o inundaciones, patas de animales, pájaros y tormentas de polvo dispersan a los nematodos en áreas locales, mientras que en grandes distancias los nematodos se dispersan primariamente con los productos de las explotaciones agrícolas y las plantas de vivero.

#### Manejo y control

El problema de nematodos ha crecido notablemente en los cultivos hortícolas y sobre todo bajo invernadero. Ello está relacionado a las condiciones ambientales que se generan en los invernaderos y por la baja diversificación de cultivos a lo largo del año en el mismo lugar. Esta situación se presenta igualmente en el ámbito internacional, donde *Meloidogyne* spp se considera una limitante.

La producción de hortalizas tiene como objetivo la comercialización en frontera y la exportación. Tienen como cultivos al tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pepino (*Cucumis sativo* L.), pimiento (*Capsicum annum* L), melón (*Cucumis melo* L.) y sandía (*Citrullus lunatus* Thunb.) destacándose como cultivo fundamental el tomate seguido del pepino.

Estas hortalizas, perteneciente a dos familias botánicas diferentes, poseen en común el ser muy afectadas por una de las plagas fundamentales que asolan esta producción en Cuba, los nematodos formadores de agallas del género *Meloidogyne* y para su manejo se recomienda el uso

del Manejo Integrado, con la combinación de tácticas que van desde las medidas culturales hasta el uso de agentes de control biológico (Casanova et al., 2019).

Durante años, el manejo de estos en la agricultura ha constituido un reto, tanto para los investigadores y especialistas, como para los técnicos y productores, sin embargo, los innumerables esfuerzos realizados hasta el momento han demostrado que ningún método por si solo es efectivo para disminuir sus poblaciones, una vez que estos organismos se establecen en el suelo, pues generalmente se asocian varias especies de nematodos a un mismo cultivo, las condiciones climáticas de Cuba son favorables para que se desarrollen varias generaciones de una especie en un año, encontrándose en diferentes etapas de su ciclo de vida, por lo general los productos nematicidas disponibles son selectivos y los que tienen efectos totales son muy caros y además muy tóxicos, por lo que evitar o llevar sus poblaciones a grados no detectables es de vital importancia para la obtención de altos rendimientos en los cultivos (Romero et al., 2019).

La utilización de alternativas de manejo de forma adecuada requiere del conocimiento de las especies existentes de nematodos fitoparásitos en los cultivos de importancia económica, sus niveles poblacionales y de daño, así como de la identificación de las prácticas que tienen posibilidades de ser usadas acorde a las condiciones locales para disminuir las pérdidas en las cosechas o de evitar su introducción en áreas libres (Groover et al., 2019).

Un aspecto vital de estos programas de manejo es la aplicación de los resultados científicos del país con la utilización de híbridos y variedades con mayores rendimientos y más resistentes a las principales enfermedades que atacan los cultivos, así como el manejo agrotécnico integral con biopesticidas y abonos orgánicos, muy sanos, armónico con el medio ambiente, no solo por estar enclavado en el núcleo urbano, sino también por la preocupación por brindar alimentos más saludables y contribuir a la salud de la población (Largo et al., 2012).

La prevención es la mejor manera de controlar los patógenos del suelo, especialmente los nematodos. Es conveniente evitar la contaminación de lotes mediante la limpieza de máquinas e implementos con partículas de suelo adheridas a los neumáticos, herramientas y zapatos, y el uso de semillas procesadas sin partículas del suelo ya que se pueden propagar nematodos a zonas limpias. El uso de fuertes chorros de agua para desinfectar es eficaz para prevenir la propagación de estos organismos. Además, utilizar, si es necesario, plántulas libres de nematodos y evitar plantar en ocasiones de altas temperaturas y las precipitaciones (Romero et al., 2022). La elección de la estrategia correcta de manejo consiste en primer lugar una oportuna toma de muestras del

suelo para determinar qué nematodos (especies y razas) están presentes en el campo y controlar los niveles de población de estos parásitos.

Las alternativas de manejo abarcan herramientas de control físico, control químico, control biológico y control cultural a través de rotación de cultivo, haciendo un manejo del suelo con nivel adecuado de materia orgánica, la cal y la fertilización equilibrada, evitando la compactación y el uso de cultivares resistentes (Puertas et al., 2022).

Entre las principales alternativas de control se encuentran:

#### 1- Control Físico.

Consiste en la utilización de algún agente físico como la temperatura, humedad, radiación solar, que resulten letales para los nematodos.

- Vapor: Es una tecnología muy cara, por lo que es usualmente aplicada a pequeñas áreas como invernaderos. Es muy usado en América del Sur.

-Solarización: Consiste en cubrir el suelo húmedo con plástico transparente y dejarlo expuesto al sol por varias semanas. La temperatura del suelo se eleva a niveles de 40-50 C, letales para los fitonematodos. Ha mostrado resultados variables. En países con clima cálido, su combinación con otras tácticas de control ha sido exitosa (Cuba).

#### 2- Control Cultural

Entre las principales prácticas culturales para el manejo de gusanos fitoparásitos se encuentran: rotación de cultivos, barbecho, cultivos trampa, cultivos de cobertura, enmiendas orgánicas, biofumigación, cultivares resistentes e injertos.

- Rotación de cultivos: La rotación de cultivos es una de las prácticas más importantes, eficiente y constituye la práctica más usada en la reducción de sus poblaciones.

Consiste en la plantación de cultivos sucesivos que son no-hospedantes, pobres hospedantes o cultivos trampa, para las plagas dianas. La rotación de cultivos con cultivos que no alojan un patógeno particular, tiene por objeto eliminar la totalidad o parte de estos organismos al restar su comida.

En los casos de siembras consecutivas con plantas huésped, dos o tres años, en la misma zona donde hay incidencia de nematodos de las agallas, puede haber una explosión en los niveles de población de estos organismos, invalidando así la zona de los cultivos subsiguientes. La rotación de cultivos es complicada para *M. incógnita* pues son más de 1000 especies conocidas de plantas huésped por lo que en las zonas infestadas con *M. incógnita* se sugiere la rotación con maní

(*Arachis* spp.), *Brachiaria* (*Brachiaria* spp.), (*Crotalaria spectabilis*) y el ricino (*Ricinus communis* L.).

La efectividad de este método depende de la selección adecuada de la secuencia de cultivos a emplear, a partir de la identificación de especies y razas presentes, así como sus niveles poblacionales.

- Barbecho: Consiste en dejar el suelo sin cultivar por un cierto período, principalmente durante los meses de primavera y verano, removiéndolo en forma periódica.
- Cultivos trampa: Es una técnica muy útil para eliminar una parte de la población de nematodos endoparásitos sedentarios tales como *Meloidogyne* spp. Consiste en sembrar un hospedante susceptible, dejarlo crecer por un período de tiempo y eliminarlo antes de la formación de las masas de huevos, es importante eliminar y destruir todas las raíces antes de la siembra del siguiente cultivo.
- Cultivos de cobertura: Siembra de un cultivo no comercial, que a un nivel dado de madurez se incorpora al suelo como residuos verdes secos.
- Enmiendas de suelo: Las enmiendas orgánicas como el compost y residuos de cultivos pueden controlar patógenos del suelo. Con su adición aumentan considerablemente los enemigos naturales de los nematodos parásitos, lo cual reduce los niveles de infestación en forma satisfactoria.
- Biofumigación: Se define como la acción de sustancias volátiles producidas por la degradación de la materia orgánica para el control de las plagas del suelo. Generalmente, cualquier material orgánico puede actuar como biofumigante dependiendo su actividad principalmente de la dosis y del método de aplicación. Su práctica está limitada por la adición de grandes cantidades de materia orgánica al suelo ( $>50 \text{ t ha}^{-1}$ ), por la disponibilidad de la misma y los costos del transporte.
- Cultivares resistentes: El uso de cultivares resistentes ofrece ventajas para el manejo de nematodos en los sistemas de rotación ya que permite la inclusión de cultivos de mayor importancia económica para los productores.
- Estos métodos reducen notoriamente las poblaciones de *Meloidogyne* spp y pueden ser usados de manera individual o combinada, pero son poco usados por los agricultores por su alta inversión y largos periodos de aplicación, que reduce el tiempo de producción agrícola.

- Control biológico.

La búsqueda y uso de controles biológicos para la lucha contra estos organismos es de gran importancia, no solo con vistas a disminuir las pérdidas en los cultivos, sino para lograr una agricultura sostenible donde a la vez se reduzca la contaminación de aguas y suelos y por tanto los daños a los ecosistemas.

Los hongos del género *Trichoderma*, en particular *T. harzianum*, son usados para el control de enfermedades debido a que producen metabolitos que inhiben el crecimiento de otros hongos y asu alto nivel de competencia por el sustrato y el parasitismo (Mesa-Vanegas et al., 2019).

Las especies de *Trichoderma* son muy usadas en el control biológico de hongos fitopatógenos, especialmente de aquellos que atacan a partes subterráneas de los vegetales ejerciendo un efecto positivo sobre la vigorosidad y sistema radicular de las plantas, aumentando los mecanismos de defensa de las plantas, se ha demostrado que *Trichoderma spp* también puede controlar nematodos, haciendo de esta manera que los costos del tratamiento de sus cosechas disminuyan. Probablemente sea el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos.

Uso de nematicidas de origen botánico

El árbol del Neem es originario de la India, donde es considerado una planta de gran importancia medicinal. Crece y se desarrolla en clima tropical y subtropical a una altura máxima de 1500 m.s.n.m, pero para establecer plantaciones es preferible una altura máxima de 900 m.s.n.m y precipitaciones de 400 a 1200 mm anuales.

El uso de productos naturales como esta planta requiere de perseverancia y dedicación, pero es válido y responsable para el cuidado del medio ambiente y la salud de las personas (Elorza, 2019).

El alto contenido de Azadiractina en la torta de semillas de Nature Neem ayuda a proteger los cultivos contra los nematodos parásitos. Se ha comprobado que la torta de semilla de Neem es eficaz contra nematodo de nudo radicular encontrado en cosechas vegetales como el okra, chiles, judías verdes, tomates, frijoles negros, frijoles verdes y berenjenas.

Confirman que ese producto protege las plántulas durante las primeras etapas de la planta, especialmente contra los ataques de nematodos.

El producto final más utilizado es él: Cuba Nim-t: Insecticida 100 % natural Se emplea en forma directa o disoluciones acuosas contra plagas agrícolas y de almacén. Efectivo contra insectos chupadores y masticadores, fitonematodos y ectoparásitos. Por su gran espectro de acción, los

bioinsecticidas derivados del Nim, pueden ser usados en el combate contra un número variado de especies de insectos, ácaros y fitonematodos que atacan las plantas cultivadas creando pérdidas considerables en las producciones bajo condiciones de organopónicos y cultivos protegidos, por ello se recomienda su uso racional y preventivo sobre larvas de lepidópteros, Mosca Blanca, Trips, Áfidos, Ácaros Tetránicos, nematodos como *Meloidogyne Incógnita*.

Aunque las hojas contienen menos ingrediente activo también son usadas. Las hojas, se toman directamente de las ramas, luego son secadas a la sombra hasta que muelan con facilidad. Se muelen o trituran hasta polvo en un molino o mortero. El polvo puede ser mezclado con arcilla seca o aserrín para aplicar a los cultivos, o como polvo para proteger a los granos almacenados. También las hojas verdes pueden ser batidas en una batidora a razón de 100 a 200 g/litro de agua para la aspersión.

Alvarado (2019) refiere que el Nim (*Azadirachta indica*), es considerado el árbol ideal para un control biológico de plagas y enfermedades en los cultivos agrícolas y granjas pecuarias. El extracto de sus semillas y hojas es muy eficaz para controlar diferentes plagas que afectan a los vegetales, y además las garrapatas en bovinos, los ácaros causantes de la sarna cunícula y porcina, las larvas de los mosquitos *Aedes* y *Anopheles* son sensibles al Nim.

#### Conclusiones

1. De las especies de *Meloidogyne* asociadas al cultivo protegido la de mayor incidencia es la *Meloidogyne Incógnita*.
2. Las alternativas recomendadas durante la preparación de suelo sustituyen la aplicación de nematicidas inorgánicos, minimizando la carga contaminante en el agroecosistema. Es importante el análisis nematológico como diagnóstico preventivo.

#### Referencias bibliográficas

- Alvarado, E. (2019). *Árbol y fruto de Neem (Azadirachta indica A. Juss)* Informe final de servicios en la finca “Santa Anita”, Zunilito. 57 pp
- Armendáriz, I. P. Landázuri, D., & Quiña, E. (2017). *Nematodos Fitopatógenos y sus estrategias de control. Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 38(3), 573–584.
- Beira, H. M., Heinz, W. D., & Hallmann, J. (2018). Population dynamics and damage potential of *Meloidogyne hapla* to rose rootstock species. *J. Phytopathol.* 164:711-721. Doi:10.1111/jph.12492.

- Casanova, A. S., & Hernández, J. C. (2019). Manual para la producción protegida de Hortalizas. 3ra edición. La Habana (VE): Editorial Liliana D. 262 pp.
- Companiononi, B. G., Domínguez, R. & García, E. (2019). Trichoderma: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura. *Biotecnología Veg*, 19(4), 25-35.
- Elorza, I. M. (2019). *Control natural de plagas en el huerto orgánico*. <http://www.munistgo.info/medioambiente>
- Gandarilla, H. 2017. *Nematología*. Curso de postgrado a distancia.
- Groover, K. S., & Lawrence, P. D. (2019). Reproductive rate differences of Root-Knot nematodes from multiple crops in a single field. *Nematropica*, 49, 152-156.
- Largo, M., & Fumero, G. (2012). Sostenibilidad económica de los cultivos protegidos. *Revista digital: Sociedad de la Información*, 38(2), 456-466 (<http://www.sociedadelainformacion.com>)
- Mesa-Vanegas, A. M., Marín, A., & Calle-Osorno, J. (2019). Metabolitos secundarios en *Trichoderma* spp y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas. *Revista Actualidades Biológicas*, 41(3), 111-121. <https://doi.org/10.4587/agronomy12092014>
- Pineda-Insuasti, J. A., Benavides-Sotelo, E. N., Duarte-Trujillo, A. S., Burgos-Rada, C. A., Soto-Arroyave, C. P., Pineda-Soto, C. A. & Álvarez-Ramos, S. E., (2017). Producción de biopreparados de *Trichoderma* spp: una revisión. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 51(1), 47-52.
- Puertas, A. A., & L. Hidalgo-Díaz. (2022). *Nematodos fitoparásitos: Los nematodos formadores de agallas, tácticas para su manejo*. <http://www.Monografias.com>
- Romero, B. M. (2022) Identificación y distribución de especies de *Meloidogyne* en Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(215), 102-122.
- Talavera-Rubia, M., Vela-Delgado, M. D. & Verdejo-Lucas, S. (2020). Nematicidal Efficacy of Milbemectin against Root-Knot Nematodes. *Plants*, 9(7), 839.

# DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LOS MOLUSCOS DE LA AGRICULTURA URBANA, SUBURBANA Y FAMILIAR EN SANCTI SPÍRITUS, CUBA

Yolanda Felicita Rodríguez Toledo<sup>1\*</sup>, José Manuel Ramos Hernández<sup>2</sup>

## Resumen

La agricultura urbana es una fuente principal de abastecimiento de alimentos frescos a la población, sin embargo, se encuentra amenazada por diferentes plagas entre las que los moluscos tienen una reiterada incidencia. Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo de la investigación fue identificar la Malacofauna presente en los enclaves de la Agricultura Urbana, Suburbana y familiar en Sancti Spíritus. En la investigación participaron las Estaciones de Protección de Plantas de la provincia (ETPP), que recolectaron y enviaron muestras de moluscos de los lugares identificados del territorio. Se usaron metodologías para identificar las especies y además se tuvo en cuenta el grado de afectación para determinar si el organismo era fitófago. Mediante las claves taxonómicas se ubicó adecuadamente la especie. Como resultado se pudieron identificar 14 especies de moluscos en unidades de la Agricultura Urbana, Suburbana y familiar en Sancti Spíritus. Se destaca *Veronicella cubensis*, *Zachrysia auricoma* y *Leidyula floridana* que estuvieron presentes en los 8 municipios, en contraste con *Liguus fasciatus* que solo fue hallada en Yaguajay, Fomento y Trinidad. Otro resultado interesante fue la identificación de *Caracolus sagemon*, oriundo de la zona oriental, así como *Lissachatina fulica*, el Caracol Gigante Africano ambos detectados en el municipio Sancti Spíritus y Cabaiguán. Por otra parte, la acelga, la lechuga, la Habichuela y el Ajo Porro, fueron los cultivos más afectados en los Organopónicos de la provincia. Se concluye que los moluscos pudieran incrementar su afectación en los cultivos de organoponía y patios familiares de no ser controlados adecuadamente.

Palabras claves: agricultura urbana, moluscos, Sancti Spíritus, plagas

<sup>1</sup>Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). Raimundo de Pisa (Feria Agropecuaria) #220 e/ Carlos Roloff y Carretera Central. Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (LAPROSAV). Carretera del Jíbaro Km 2 ½, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [yrodriguez7208@gmail.com](mailto:yrodriguez7208@gmail.com) ORCID: <https://orcid/0000-0002-4357-2848>



## Introducción

La agricultura urbana en Cuba se ha convertido en una importante fuente de producción de hortalizas y otros productos agrícolas frescos que están al alcance de la población, con rendimientos superiores a los 10 kg/m<sup>2</sup> en los cultivos en canteros (“organopónicos”) y producciones anuales en todo el país de más de tres mil toneladas (Companioni et al., 2001; Ortiz, 2001; Hernández et al., 2005). Respecto a los problemas de plagas, los estudios de Cuadra et al. (2002 ab) y Vázquez et al. (2005) han permitido conocer los principales organismos causantes de plagas y enfermedades bajo estas condiciones de cultivo, donde los moluscos ocupan un lugar relevante.

Las babosas y caracoles dañan una gran variedad de cultivos principalmente hortícolas: lechuga, berenjena, repollo, coliflor, acelga, brócoli, zanahoria, remolacha, papa, ajo y fresa, entre otras. Sin embargo, se les ha prestado poca atención como plaga, debido a que sus daños tienden a ser localizados e impredecibles y los hace difíciles de controlar (Cuadra et al., 2002a).

En la provincia Sancti Spíritus no se conocían que especies de moluscos afectaban a la agricultura urbana, por tal motivo el objetivo de nuestro trabajo, fue realizar un Inventario de los moluscos que la afectan, para poder determinar que especies están presentes, su distribución por Municipios, y cultivos que están afectando. El presente trabajo resume la información recopilada hasta el momento desde el año 2014 y hasta el 2022 y a la vez sirve de consulta y capacitación para el sistema de la sanidad vegetal y demás dependencias de la agricultura en nuestro territorio.

## Desarrollo

El trabajo se realizó con el apoyo de las diferentes Estaciones de Protección de Plantas de nuestra provincia (ETPP), que recolectaron y enviaron muestras de moluscos de los diferentes Organopónicos de nuestro territorio; el mismo abarca un periodo de tiempo desde 2014 hasta el 2022.

## Metodología usada

Los individuos detectados se recolectaron en frascos plásticos o en bolsas pequeñas, se anotaron los datos del lugar, así como las plantas a las que se asociaban; en cada caso se definió si el molusco encontrado era fitófago o no, a partir del daño causado al cultivo, semejante a como lo realizó Matamoros Torres (2014).

## Identificación de los organismos

Posteriormente en el LAPROSAV se efectuó el trabajo de clasificación de las diferentes especies enviadas, utilizando para ello el Microscopio Estereoscópico, allí se limpiaron las superficies de las conchas con alcohol al 70 % para eliminar las impurezas y posteriormente proceder a su identificación. Para la clasificación de los especímenes se empleó el procedimiento de Aguayo y Jaume (1944), las claves taxonómicas de Pérez y López (2002), Barrientos (2003) y Fahy (2003).

#### Análisis de los datos

Las especies fueron identificadas y agrupadas según la especie y el cultivo asociado. Los datos fueron registrados en tablas teniendo en cuenta lo recomendado por Pérez y López (2002), Barrientos (2003) y Fahy (2003).

#### Resultados y discusión

##### Moluscos identificados en la provincia Sancti Spíritus

En la Tabla 1 se observa que fueron identificadas 14 especies de moluscos de 10 familias diferentes ubicados en el orden *Stylommatophora* y *Systellommatophora*. Se encontraron diferentes especies que reconocen vulgarmente como caracoles dentro de ellas las fundamentales fueron el Caracol Asiático, Caracol arborícola pintado, Caracol barquillo, Caracol princesa, así como el Caracol Gigante Africano. También fueron identificadas especies importantes como las babosas pequeñas y grandes (*Leidyula floridana* y *Veronicella cubensis*).

**Tabla 1. Moluscos identificados en entidades de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar en Sancti Spíritus**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	ORDEN	FAMILIA
1. <i>Bradybaena similaris</i>	Caracol asiático	Stylommatophora	Bradybaenidae
2. <i>Opeas pumilum</i>	Caracolillo chico	Stylommatophora	Subulinidae
3. <i>Liguus fasciatus</i>	Caracol arborícola pintado	Stylommatophora	Orthalicidae
4. <i>Oleacina straminia</i>	Caracol depredador	Stylommatophora	Oleacinidae
5. <i>Praticolella griseola</i>	Caracol vagabundo	Stylommatophora	Polygyridae
6. <i>Pseudosubulina exilis</i>	Caracolillo	Stylommatophora	Spiraxidae
7. <i>Eurycampta sp.</i>	Ninguno	Stylommatophora	Helminthoglyptidae
8. <i>Subulina octona</i>	Caracol barquillo	Stylommatophora	Subulinidae
9. <i>Succinea sp.</i>	Caracol princesa	Stylommatophora	Succineidae
10. <i>Zachrysia auricoma</i>	Gallito	Stylommatophora	Camaenidae

11. <i>Caracolus sagemon</i>	Ninguno	Stylommatophora	Camaenidae
12. <i>Leidyula floridana</i>	Babosa pequeña	Systellommatophora	Veronicellidae
13. <i>Veronicella cubensis</i>	Babosa grande	Systellommatophora	Veronicellidae
14. <i>Lissachatina fulica</i>	Caracol Gigante Africano	Stylommatophora	Achatinidae

#### Distribución de las especies por municipios

En la tabla 2 se encuentra la distribución de las especies de moluscos por municipio. Se pudo determinar que se encuentran distribuidos en los 8 municipios como sigue: Yaguajay y Sancti Spíritus 10 especies, Jatibonico y Taguasco 5, Cabaiguán y La Sierpe 6, Fomento 7 y Trinidad 8. Sin embargo, *Veronicella cubensis*, *Zachrysia auricoma*, *Bradybaena similaris* y *Leidyula floridana* estuvieron presentes en los 8 municipios de la provincia. Por otra parte, *Liguus fasciatus* fue hallada en los municipios de Yaguajay, Fomento y Trinidad. *Eurycampta sp.*, únicamente se encontró en Yaguajay y *Caracolus sagemon* solo en algunos patios de la ciudad de Sancti Spíritus y Cabaiguán.

Entre tanto, *Zachrysia auricoma* y *Leidyula floridana* se encontraron afectando Caña de Azúcar en plantaciones jóvenes de este cultivo en el municipio de Jatibonico y el Caracol Gigante Africano *Lissachatina fulica*, fue encontrado en áreas urbanas de los municipios de Sancti Spíritus y Cabaiguán (Tabla 2).

**Tabla 2. Distribución de las especies por municipios**

	Yaguajay	Jatibonico	Taguasco	Cabaiguán	Fomento	Trinidad	Sancti Spíritus	La Sierpe
<i>Bradybaena similaris</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Leidyula floridana</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Liguus fasciatus</i>	x				x	x		
<i>Opeas pumilum</i>	x					x		
<i>Oleacina sp</i>	x		x		x		x	
<i>Praticolella griseola</i>	x	x			x		x	x
<i>Pseudosubulina exilis</i>						x		
<i>Eurycampta sp</i>	x							
<i>Subulina octona</i>	x					x	x	x
<i>Succinea sp</i>							x	
<i>Caracolus sagemon</i>				x			x	
<i>Veronicella</i>	x	x	x	x	x	x	x	x

<i>cubensis</i>								
<i>Zachrysia auricoma</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lissachatina fulica</i>				x			x	
Totales	10	5	5	6	7	8	10	6

### Principales Hospedantes por municipios

En la Tabla 3 se pueden observar las principales plantas hospedantes por municipios. Fueron encontrados con afectación por moluscos cultivos como la habichuela, lechuga, café, acelga, ornamentales y malezas. Sin embargo, se pudo determinar que la acelga, la lechuga y la habichuela, fueron los cultivos más afectados en los Organopónicos.

**Tabla 3. Principales hospedantes por municipios**

Especies	MUNICIPIOS							
	Yaguajay	Jatibonico	Taguasco	Cabaiguán	Fomento	Trinidad	S.Spíritus	La Sierpe
<i>Bradybaena similaris</i>	Habichuela Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	----	Acelga Lechuga	Ajo Porro Acelga	Acelga Lechuga
<i>Leidyula floridana</i>	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga Caña	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga
<i>Liguus fasciatus</i>	Cítricos	----	----	----	Café	Café	----	----
<i>Oleacina straminia</i>	----	---	----	----	----	----	----	----
<i>Praticolella griseola</i>	Acelga Lechuga Habichuela	Acelga Lechuga Habichuela	Acelga Lechuga	-----	Acelga Lechuga Habichuela	Acelga Lechuga Habichuela	Acelga Pepino Lechuga Habichuela	Acelga Lechuga Habichuela
<i>Pseudosubulina exilis</i>	----	----	----	----	----	Café	----	----
<i>Eurycampta sp.</i>	Acelga Lechuga	---	----	---	----	----	----	----
<i>Subulina octona</i>	Acelga Lechuga Habichuela	----	Acelga Lechuga Habichuela	----	----	Acelga Lechuga Habichuela	Acelga Lechuga Habichuela	Acelga Lechuga Habichuela
<i>Succinea sp.</i>	----	----	Acelga Lechuga	----	----	----	Acelga	----
<i>Veronicella cubensis</i>	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga
<i>Zachrysia auricoma</i>	Acelga Habichuela	Habichuela Caña	Acelga Habichuela	Acelga	Acelga Habichuela	Acelga Habichuela	Acelga Habichuela	Habichuela
<i>Opeas pumilum</i>	----	----	Acelga Lechuga	----	----	Acelga Lechuga	Acelga Lechuga	----
<i>Caracolus sagemon</i>	----	----	----	----	----	----	Ornamentales	----

<i>Lissachatina fulica</i>				Malezas			Malezas	
Totales	4	4	3	3	3	4	7	3

### Conclusiones

1. Se hallaron 14 especies de moluscos relacionados con la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar en Sancti Spíritus.
2. *Veronicella cubensis*, *Zachrysia auricoma*, *Bradybaena similaris* y *Leidyula floridana* estuvieron presentes en los 8 municipios de la provincia.
3. *Liguus fasciatus* fue hallada en los municipios de Yaguajay, Fomento y Trinidad; además *Eurycampta sp.*, únicamente se encontró en Yaguajay y *Caracolus sagemon* solo en algunos patios de la ciudad de Sancti Spíritus y Cabaiguán.
4. *Zachrysia auricoma* y *Leidyula floridana* se encontraron afectando Caña de Azúcar en plantaciones jóvenes de este cultivo en el municipio de Jatibonico.
5. El Caracol Gigante Africano *Lissachatina fulica*, fue encontrado en áreas urbanas de los municipios de Sancti Spíritus y Cabaiguán.
6. La Acelga, la Lechuga, la Habichuela y el Ajo Porro, fueron los cultivos más afectados por los moluscos en nuestros Organopónicos.

### Referencias bibliográficas

- Aguayo, C., & Jaume, M. L. (1944). Guía para la descripción de moluscos gasterópodos, *Rev. Soc. Malacológica Carlos de la Torre, Cuba*, 2 (1-2), 41-46.
- Barrientos, Z. (2003): Aspectos básicos sobre la clasificación, recolección, toma de datos y conservación de los moluscos, *Rev. Biol. Trop.* 51 (3), 13-30.
- Companiononi, N, Ojeda, Y., Páez, E., & Murphy, C. (2001). La agricultura urbana en Cuba. En: Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. ACTAF. Ciudad de La Habana, 93-109 pp.
- Cuadra, R., Cruz, X., Zayas, M. A., & González, N. (2002a). Incidencia de plagas en policultivos de organopónicos. I. Insectos y ácaros. *Rev. Protección vegetal*, 17(1), 1-5.
- Cuadra, R., Cruz, X., & Fajardo, J.F. (2002b). Cultivos de ciclo corto como plantas trampa para el control del nematodo agallador. *Nematrónica* 30, 241-246.
- Fahy, N. E. (2003): Clave de los géneros de moluscos terrestres mexicanos usando caracteres conquiológicos, *Rev. Biol. Trop.* 51 (3), 473-482.

- Hernández, L., Pino M. A, Cálvez, E., Dominí, M. E, Ramírez, A., & Terán, Z. (2005). Caracterización de los agricultores, biodiversidad y tecnologías de cultivo en el consejo popular norte y sur del municipio de San José de Las Lajas, provincia La Habana. *Cultivos Tropicales*, 26(3), 11-16.
- Matamoros, T., M. (2014). Malacofauna en agroecosistemas representativos de las provincias occidentales de Cuba. *Fitosanidad*, 18(2) 23-27.
- Ortiz, R., Vera, C., & Leyva, A. (2001). Diagnóstico específico en huertos urbanos del suroeste de Ciudad de La Habana. Evaluación de sus características demográficas, ambientales, tecnología aplicada y agroecosistema. *Cultivos Tropicales*, 22(3), 5-11.
- Pérez, A., & López, A. (2002). Atlas de los moluscos gasterópodos continentales del Pacífico de Nicaragua. Ed. Universidad Centro Americana, Nicaragua.
- Vázquez, L. L, Fernández, E., & Lauzardo, J. (2005). Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura Urbana (MAPFAU). La Habana: CIDISAV, 80pp.

## **CAPÍTULO 2. MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE**

# **CONTRIBUCIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS (PFNM) A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL EN DOS COMUNIDADES RURALES DE LA PROVINCIA SANCTI SPÍRITUS**

Ana Gertrudis Trocones Boggiano\*, Luis Alberto Delgado Fernández, Lourdes Madrigal Carmona, Iliana Cabezas Santander, Víctor Manuel Hernández Betancourt

## Resumen

Los productos forestales no madereros (PFNM) son reconocidos como aquellos bienes de origen biológico distintos de la madera procedentes de bosques, áreas forestales, sistemas agroforestales y de árboles situados fuera de los bosques; dentro de ellos existe un gran número de especies vegetales que habitualmente se utilizan como alimento en muchas comunidades rurales, sin embargo, su real impacto en términos de seguridad alimentaria no está suficientemente documentado. El objetivo de este trabajo fue determinar la contribución de los PFNM a la soberanía alimentaria y educación nutricional en dos comunidades rurales de la provincia Sancti Spíritus. Los métodos y técnicas aplicadas para la obtención de la información fueron las entrevistas semiestructuradas a los líderes de las familias, recorridos de campo, consulta de bibliografía especializada, así como el cálculo de índices de biodiversidad y el índice de similaridad de Bray Curtis usando el método de agregación por clúster o conglomerados jerárquicos mediante el software Biodiversity Pro ver.2.0. Se identificaron 60 especies agrupadas en 48 géneros y 34 familias; predominan las arbustivas y las estacionales, mientras que las estructuras más consumidas son los frutos. La diversidad, facilidad de acceso, disponibilidad durante el año, composición nutricional, valor energético e inocuidad pusieron de manifiesto que estas especies cumplen con las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria a nivel micro (familiar). Se concluyó que es necesario contemplar la ordenación de los PFNM utilizados para la alimentación en los programas de desarrollo forestal, por su significativa contribución a la soberanía alimentaria y nutricional en las comunidades rurales.

Palabras clave: seguridad alimentaria, productos forestales no madereros, soberanía alimentaria

Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Avenida de los Mártires nro 360, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [amilachy0401@gmail.com](mailto:amilachy0401@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5769-2165>



## Introducción

El Plan de soberanía alimentaria y educación nutricional (SAN) aplicado en Cuba desde 2019, es un reflejo de la voluntad política del estado para incrementar la producción de alimentos y reducir la importación de estos; fortalecer las cadenas de valor agrícola y promover una alimentación adecuada nutricionalmente (FAO, MINAG, OXFAM, 2020). Mediante un amplio proceso de consulta se lograron identificar las brechas que presenta el país en las dimensiones fundamentales de la seguridad alimentaria: disponibilidad, accesibilidad, utilización y estabilidad.

En la Cartilla Popular de SAN (Betto, 2021), se enuncia claramente que la soberanía alimentaria es la capacidad de la nación para producir alimentos de forma sostenible y dar acceso a toda la población a una alimentación suficiente, diversa, balanceada, sana e inocua, reduciendo la dependencia de medios e insumos externos, con respeto a la diversidad cultural y la responsabilidad ambiental. En esta definición se exponen de manera explícita las dimensiones de la seguridad alimentaria.

Según Urquía, (2014), citado por Ortega-Ibarra et al. (2019), existen cinco métodos básicos para evaluar la SAN a nivel macro: la estimación de la disponibilidad per-cápita de calorías de un país (establecido por la FAO); la aplicación de encuestas de ingresos y gastos en el hogar; la aplicación de encuestas de consumo de alimentos; la evaluación del estado nutricional a través de mediciones antropométricas; y la experiencia de inseguridad alimentaria en el hogar. Estos métodos pueden contextualizarse a un nivel micro, o sea, comunitario o familiar.

La definición más manejada en los últimos años de productos forestales no madereros (PFNM) se refiere a aquellos bienes de origen biológico distintos de la madera procedentes de bosques, áreas forestales, sistemas agroforestales y de árboles situados fuera de los bosques (Martínez de Arano, et al., 2021). Según la bibliografía especializada, estos productos se aprovechan por los pobladores de las áreas mencionadas anteriormente, la mayoría forma parte del mercado informal y no constan en estadísticas nacionales; sin embargo, las comunidades rurales han encontrado en ellos a lo largo de los años alimentos, medicinas, tintes, látex, colorantes, fibras, forrajes, artesanías, aceites y materiales de construcción (Aguirre-Mendoza y Aguirre-Mendoza, 2021).

Los procesos tradicionales de ordenación forestal consideran a los bosques solo como fuentes de madera, lo que unido al bajo valor monetario de los PFNM y al carácter local de su aprovechamiento, provoca que no se les conceda su real importancia en los programas de desarrollo forestal, no obstante, ya en la actualidad no cabe dudas de que estos productos constituyen

estrategias para el uso sustentable y la conservación de los recursos forestales, ligado al desarrollo económico y social de los pueblos (FAO, 2020).

Los pobladores de las comunidades rurales han usado muchos PFNM para la satisfacción de sus necesidades de subsistencia familiar y para generar ingresos económicos; varios de ellos tienen fuertes raíces culturales y sociales, mientras que otros son conocidos únicamente en determinadas localidades (FAO, 2020). Entre las categorías de los PFNM se encuentra la de alimentos y bebidas, que consisten en hongos, raíces, tubérculos, frutos, semillas, hierbas, tallos y flores comestibles, tanto por el hombre (alimentación directa) como por los animales (alimentación indirecta), cuyos usos son ancestrales y esta tradición se ha ido transmitiendo de generación en generación. En la actualidad, muchos de estos productos ya han sido domesticados y se cultivan en sistemas agroforestales y fincas.

Los estudios etnobotánicos sobre los PFNM ganan cada vez más protagonismo en el propósito de obtener información sobre la percepción del uso, caracterización, composición y diversidad de los mismos; lo que contribuye a su valorización y al mejoramiento de las estrategias para su aprovechamiento sostenible (Córdoba-Tovar et al., 2019). En el caso de los PFNM utilizados para la alimentación, estos estudios son muy importantes también para poder determinar en qué medida estos contribuyen a la soberanía alimentaria y nutricional, poniendo de manifiesto rasgos distintivos como son: considerar que la comida es más que una mercancía; privilegiar una agricultura ambientalmente responsable; favorecer la gobernanza local de la alimentación, promoviendo cadenas locales de valor; promover la soberanía tecnológica; optimizar el aprovechamiento de las potencialidades locales, reduciendo la dependencia externa; valorar los saberes y la cultura agraria locales (Betto, 2021).

El Estado cubano siempre se ha preocupado por enviar alimentos a las localidades más intrincadas, y ha concretado estrategias orientadas a un acercamiento a la seguridad alimentaria a través de programas sociales bien concebidos como son el de la alimentación escolar, atención a la salud materno-infantil y a personas ancianas, el Sistema de atención a la familia (SAF), el diseño de acciones para potenciar la agricultura familiar y la canasta familiar normada (Domínguez & Soler, 2022), sin embargo, en materia de alimentación, no resultan suficientes, y todas las familias necesitan adquirir complementos para la dieta diaria y un sustento que logre satisfacer las necesidades alimentarias mensualmente.

En la provincia Sancti Spíritus existen varias comunidades rurales ubicadas dentro de ecosistemas forestales, en los que prevalecen los bosques siempreverdes mesófilos con relictos de pluvisilvas;

tales son los casos de Topes de Collantes, en el municipio Trinidad y de El Pedrero, en el municipio Fomento. Los principales usos que se da en estas comunidades a los PFNM son el alimenticio y el artesanal. En este sentido, estudios detallados sobre la real contribución de estos productos a la seguridad y soberanía alimentarias, así como a la educación nutricional, no están suficientemente documentados.

Con estos antecedentes, el objetivo general de esta investigación fue determinar la contribución de los PFNM a la seguridad alimentaria y nutricional en fincas de las comunidades Topes de Collantes y El Pedrero, provincia Sancti Spíritus.

#### Desarrollo

#### Materiales y métodos

Las comunidades rurales seleccionadas para el estudio fueron Topes de Collantes, en el municipio Trinidad y El Pedrero, en el municipio Fomento; el criterio de selección se basó en similitudes edafoclimáticas y socioeconómicas.

En cada una de estas comunidades se seleccionaron dos fincas, con las siguientes características:

**Tabla 1. Características de las fincas seleccionadas para el estudio**

Finca	Composición familiar	Forma productiva a la que pertenece	Código asignado para el estudio	Escolaridad del líder familiar	Edad del líder familiar
Familia Juviel	2 adultos	CCS Lucas Castellanos	TF1	9 <sup>no</sup>	60
Familia Castellanos	3 adultos	CCS Lucas Castellanos	TF2	12 <sup>mo</sup>	58
Familia Rodríguez	3 adultos y un menor	UBPC Río Arriba	PF1	9 <sup>no</sup>	52
Familia Moya	2 adultos	CCS El Vaquerito	PF2	9 <sup>no</sup>	65

**Fuente: elaboración propia (a partir de las entrevistas)**

#### Aplicación de entrevistas semiestructuradas

La aplicación de una entrevista semiestructurada al líder de cada familia tuvo como objetivo obtener información sobre el conocimiento que poseen sobre los PFNM (especies vegetales) utilizados para la alimentación, cuáles consumen, frecuencia y formas de consumo, formas de adquisición, partes de las especies que se utilizan y normas de higiene.

#### Recorridos de campo

En las fincas seleccionadas se realizaron recorridos guiados para la identificación, clasificación y conteo de las especies presentes. Se registró el nombre común, el número de individuos y el tipo de

especie de acuerdo al hábito de crecimiento. Así mismo se colectó material botánico para la identificación y clasificación de las especies.

#### Consulta de bibliografía especializada

Para la identificación y clasificación de las especies se consultaron fuentes bibliográficas especializadas, así como los Herbarios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNISS. De esta manera, las variables registradas fueron el nombre científico, género, familia, formas de propagación, clasificación de las semillas de acuerdo a las posibilidades de almacenamiento, así como la composición nutricional y el valor energético (Zenteno-Benítez et al., 2020; FAO, 2021).

#### Cálculo de los índices de biodiversidad

Utilizando el software Biodiversity Pro ver. 2.0, se determinaron los siguientes índices:

- Índice de diversidad de Simpson (D): permite medir la riqueza de organismos, se le considera también el índice de dominancia. Cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad.
- Índice de Shannon (H'): mide más o menos lo mismo que el índice de Simpson, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5 aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.
- Índice de diversidad específica de Margalef (M): utilizado para estimar la diversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Por debajo de 2 se considera una región de baja biodiversidad, y por encima de 5, una región de alta biodiversidad.
- Índice de dominancia Berger Parker (d): es un índice de dominancia que varía entre 0 y 1, cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad.
- \*Por razones obvias no se tuvo en cuenta la especie *Coffea arabica* para el cálculo de estos índices.
- Riqueza específica (S): es el número total de especies que se encuentran en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinada, únicamente tiene en consideración el número de especies y no la abundancia de cada una como los índices mencionados anteriormente.

Para la definición e interpretación de los índices se consultó el libro Métodos para medir la Biodiversidad de (Moreno, 2001).

## Dimensiones de la seguridad alimentaria

**Disponibilidad:** se asocia con la existencia de los alimentos y sus posibilidades de oferta a lo largo del año. En este trabajo se asumió para ello el estudio de los métodos de propagación de las especies, los tipos de semillas en cuanto a las posibilidades de almacenamiento en condiciones rústicas y a la estacionalidad de las especies identificadas.

**Accesibilidad:** se garantiza cuando todos los hogares y todas las personas que viven dentro de ellos tienen recursos económicos suficientes para obtener los alimentos. Se valoró la información obtenida mediante la entrevista sobre las vías que los pobladores utilizan para acceder a los PFNM que sirven para la alimentación.

**Uso y utilización:** el uso de alimento se refiere a un aspecto socioeconómico de la seguridad alimentaria de los hogares, es decir, lo que efectivamente consumen los miembros de cada hogar obtenidos mediante su autoproducción, intercambio, ayudas, compras en los mercados. Tiene que ver también con la diversidad. Se tuvo en cuenta la información obtenida en la entrevista y los resultados en el cálculo de los índices de biodiversidad.

Por otra parte, la utilización se refiere al aprovechamiento que realiza el organismo de los nutrientes contenidos en los alimentos. Es necesario ingerir energía y nutrientes suficientes, tener buenas prácticas de alimentación y salud que englobe un ambiente higiénico, correcta preparación, diversidad y distribución de los alimentos dentro de los hogares. Se analizó la información de la entrevista y de la revisión de bibliografía especializada.

**Estabilidad:** equivale a la periodicidad con que los integrantes de los hogares acceden a los alimentos de calidad. Esta dimensión está fuertemente influenciada por las anteriores.

## Análisis de los datos

El software Biodiversity Pro ver 2.0 se empleó para el cálculo de los índices de biodiversidad Alpha, y el índice de similaridad de Bray Curtis, usando el método de agregación por clúster o conglomerados jerárquicos. También se aplicó la prueba de Kulczynski (para determinar la existencia de diferencias entre las muestras) y la de Mann-Witney (una prueba más sensible, para comprobar la magnitud de las diferencias en caso de existir).

## Resultados y discusión

PFNM (vegetales) utilizados para la alimentación en dos comunidades rurales de la provincia Sancti Spíritus

Como resultado de las entrevistas, los recorridos de campo y la consulta de bibliografía especializada se pudo constatar la utilización de 60 especies vegetales con fines alimenticios en las

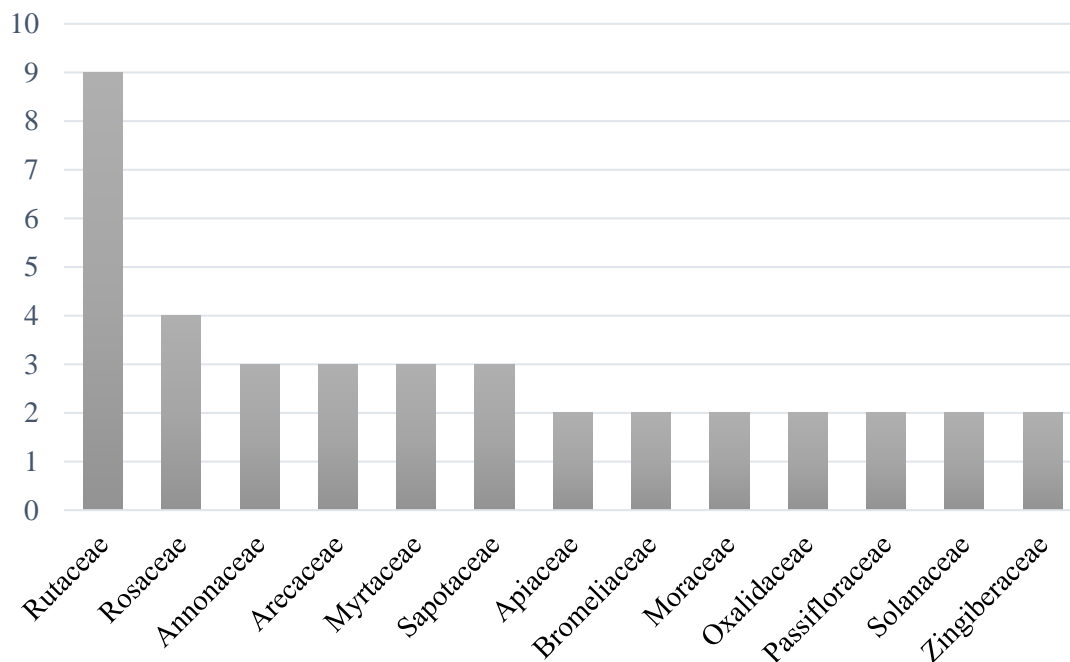
fincas donde se realizó el estudio. En la Tabla 2 se muestran los detalles en cuanto a la distribución por familias y géneros, mientras que en el Anexo 1 se muestra el listado de todas las especies.

**Tabla 2. Número de familias, géneros y especies vegetales utilizadas para la alimentación en las áreas de estudio**

Familias	Géneros	Especies
34	48	60

Fuente: elaboración propia

De las 34 familias, 13 están representadas por más de una especie, destacándose la *Rutaceae* con 9 (Fig. 1), el resto solo está representada por una especie



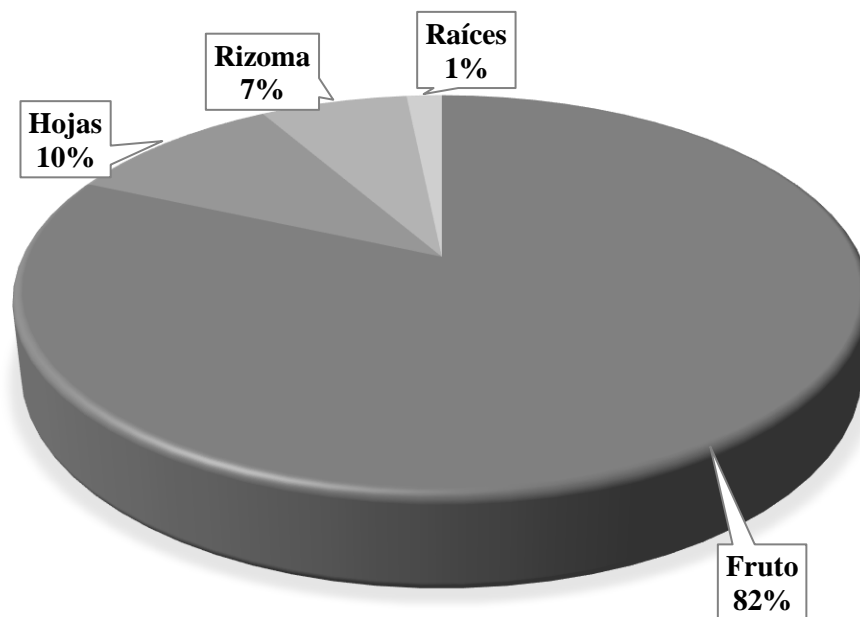
**Figura 1. Familias mejor representadas**

De las 60 especies identificadas, 37 (61,7 %) han sido domesticadas, quiere decir que los campesinos las cultivan en sus fincas y patios, el resto se puede encontrar de manera silvestre en los ecosistemas boscosos. En cuanto a la frecuencia absoluta, 8 especies se encuentran representadas en las cuatro fincas, ellas son: *Musa paradisiaca*; *Psidium guajaba*; *Syzygium malaccense*; *Citrus sinensis*; *Persea americana*; *Lycopersicum pimpinellifolium*; *Roystonea regia* y *Citrus aurantium*. En relación a las especies utilizadas con más frecuencia como sombra para el café se constató gran

diferencia, ya que en las fincas de Topes de Collantes predomina el guamo (*Inga vera*), mientras que en las de Pedrero, predomina la *Albizzia falcata*.

Por otra parte, 57 especies son utilizadas para la alimentación humana directa, mientras que tres especies son utilizadas fundamentalmente para la alimentación animal. La principal forma de adquisición es mediante autoproducción e intercambio con otras familias. Las normas de higiene que más aplican es el lavado con agua corriente y almacenamiento en lugares frescos, incluyendo refrigeración en los casos que la requieran.

La parte de las plantas que más se consume es el fruto, seguido por las hojas y en menor medida rizomas y raíces (Fig. 2). El 65 % de las especies son estacionales, quiere decir que sus posibilidades de consumo están condicionadas por la estación del año en que se produce. Este aspecto es importante porque en términos de seguridad y soberanía alimentaria es necesario distinguir entre la falta de diversidad por el fenómeno estacional (repetitividad de un alimento en la dieta diaria) y la que se debe a descuidos en las cosechas o simplemente a no producir; pues esto afecta la dimensión estabilidad.



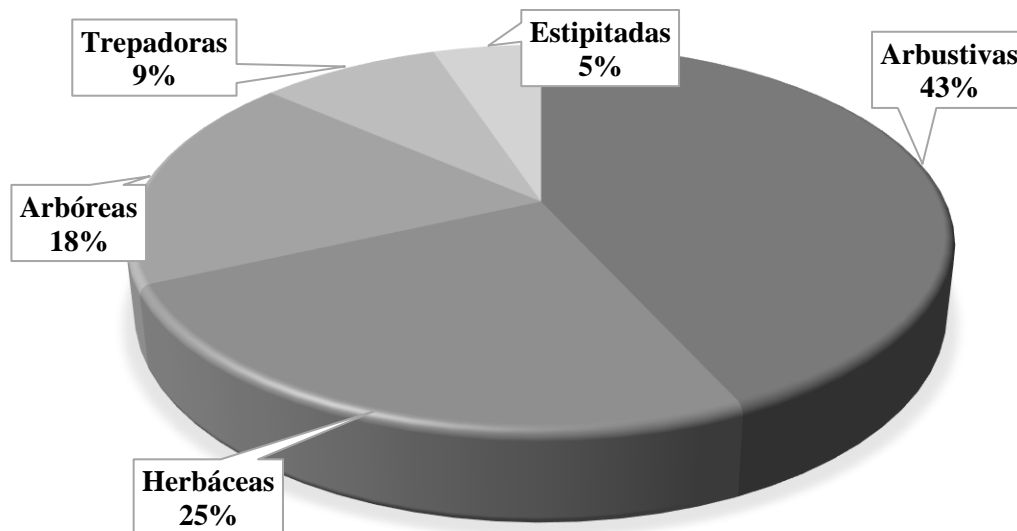
**Figura 2. Partes de las plantas más empleadas para la alimentación**

Según Montagnini & Metzler (2015), citados por Nariño Sanabria (2018), los huertos familiares son los sistemas agroforestales más antiguos y utilizados en todo el mundo, al estar diseñados y manejados para la subsistencia del agricultor y su familia, se utilizan plantas tanto exóticas como

nativas, pero primordialmente se siembran árboles frutales, por lo cual son muy diversos en su estructura vertical y horizontal, así como en el aspecto temporal.

Del total de especies, el 41,7 % se propaga por vía sexual, el 23,3 %, por vía asexual (fundamentalmente esquejes e hijuelos) y un 35 % puede propagarse por ambas vías. De las especies que se propagan por vía sexual, más del 80 % presenta semillas de tipo ortodoxas, o sea, que pueden ser almacenadas con bajos contenidos de humedad por períodos relativamente largos de tiempo sin perder su viabilidad.

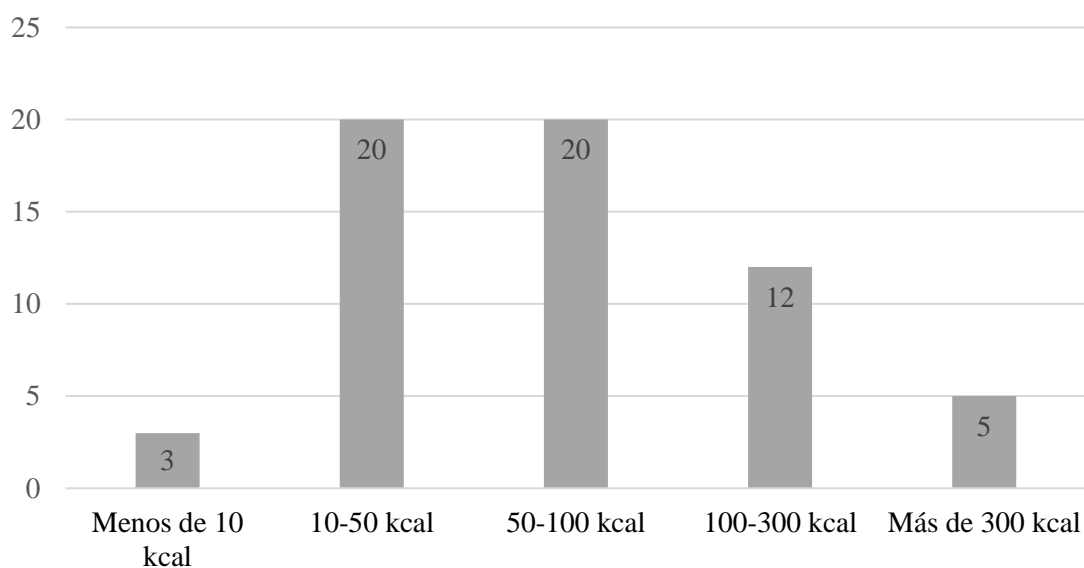
En cuanto a los hábitos de crecimiento, abundan los arbustos, las herbáceas y los árboles por ese orden (Fig. 3), mientras que las trepadoras y estipitadas se presentan en menor medida.



**Figura 3. Clasificación de las especies según su hábito de crecimiento**

Con respecto a la composición nutricional de las especies se encontró que más del 70 % son ricas en vitaminas y minerales, le siguen las especies ricas en grasas y proteínas, mientras que las que tienen un mayor contenido de carbohidratos, proteínas y oleorresinas están representadas en menor cuantía. En relación al valor energético de las especies, un 25 % aporta más de 100 kcal por 100 g de producto y un grupo de 40 especies (66,7 %) aporta entre 10 y 100 kcal (Fig. 4).





**Figura 4. Número de especies de acuerdo a su valor energético por cada 100 gramos**

Los entrevistados refieren que las especies se consumen todos los años en correspondencia con el momento en que estén presentes y que no almacenan las semillas porque no es necesario, ya que se producen en cantidades suficientes y con buena capacidad germinativa; la forma de consumo predominante es la natural y procesada, esta última entendida como cocidas, en batidos, jugos, helados, dulces o en conservas.

Para el caso de los alimentos que se consumen sin un procesamiento previo como por ejemplo las frutas, debe insistirse en las buenas prácticas de higiene, ya que cuando un determinado alimento provoca problemas de salud como, por ejemplo, enfermedades diarreicas, se puede decir que también provoca malnutrición (FAO, OPS, WFP y UNICEF, 2018). De ahí que el hecho de que los principales PFNM se consuman frescos, con un procesamiento limitado (artesanal) y se conserven por métodos tradicionales (sin aplicación de conservantes), los colocan en una posición muy favorable en términos de seguridad nutricional.

Los líderes familiares manifestaron además que todos los miembros de la familia tienen igualdad de acceso a los alimentos, su consumo depende más de las preferencias personales que de la disponibilidad. No comercializan estas especies, todas son destinadas al sustento familiar, como complementos importantes en las dietas. No existe una especialización marcada de género en el manejo de estos PFNM, pues son producidos, recolectados y procesados indistintamente por todos los miembros de las familias.

Finalmente refieren que la mayoría de estas especies no requieren de atenciones especiales, con excepción de algunos cítricos; en el caso de las especies domesticadas se aplican biofertilizantes y materia orgánica producida en las propias fincas.

El café es el único cultivo que se comercializa por ser el objeto social de las fincas.

### Índices de biodiversidad

En las fincas seleccionadas para el estudio la riqueza de especies varía de 20 a 52 (Tabla 3); estos valores se pueden considerar como buenos, si se tiene en cuenta que su objeto social es la producción cafetalera y la mayor extensión está cubierta por este cultivo.

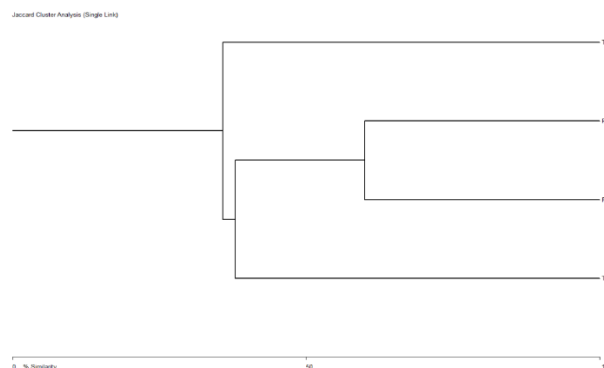
**Tabla 3. Índices de Biodiversidad en las áreas de estudio**

	TF1	TF2	PF1	PF2
Abundancia relativa (AR)	23,16	39,36	12,36	28,72
Riqueza de especies (S)	22	52	22	20
Diversidad (Shannon Wiener) (H')	0,91	1,136	0,723	0,511
Equitatividad (Shannon Wiener) (J')	0,689	0,665	0,547	0,4
Diversidad (Simpson) (D)	0,199	0,184	0,300	0,506
Dominancia (Berger-Parker) (d)	0,345	0,407	0,485	0,696

Fuente: elaboración propia

Los índices revelan que la Finca 2 de la comunidad rural Topes de Collantes (TF2) es la más diversa, mientras que en la Finca 2 de la comunidad El Pedrero (PF2), se aprecia una mayor dominancia de especies.

La agregación por clúster o conglomerados jerárquicos, reveló más de un 60% de similaridad entre las dos fincas de la comunidad El Pedrero (Fig. 5).



**Figura 5. Dendrograma que muestra el agrupamiento de las fincas de acuerdo al índice de similaridad**

Este resultado corrobora que en la dimensión utilización, más allá de lo biológico, se pone de manifiesto también la arista cultural de la seguridad alimentaria y nutricional porque mantiene a los pobladores de una determinada comunidad unidos por un fenómeno cultural (Machado-Martínez, 2018), así, por ejemplo, las especies que solo son conocidas, producidas y consumidas en una determinada zona, se convierten en una identidad cultural de la misma, ej el ñame, el zagú y las distintas variedades de cítricos.

De acuerdo con los resultados de la prueba no paramétrica de Kulczynski existen diferencias significativas entre las fincas en términos de abundancia relativa de especies (Tabla 4).

**Tabla 4. Resultados de no paramétrica de la prueba estadística Kulczynski**

	TF1	TF2	PF1	PF2
TF1	*	*	*	*
TF2	63,87	*	*	*
PF1	38,1	50,42	*	*
PF2	55,14	43,34	75,19	*

Fuente: análisis estadístico con Biodiversity Pro ver. 2.0

Al aplicar la prueba de Mann Whitney, se corroboró la existencia de diferencias altamente significativas entre las fincas (Tabla 5).

**Tabla 5. Resultados de la prueba estadística no paramétrica de Mann Whitney**

	TF1	TF2	PF1	PF2
TF1	*	*	*	*
TF2	434	*	*	*
PF1	128	390	*	*
PF2	142	415	180	*

Fuente: análisis estadístico con Biodiversity Pro ver. 2.0

#### Conclusiones

1. En las comunidades rurales Topes de Collantes y El Pedrero se conocen y utilizan como alimento 60 especies vegetales que se agrupan en 48 géneros y 34 familias, más de un 60% han sido domesticadas, predominan las arbustivas y las estacionales, mientras que las estructuras más consumidas son los frutos.
2. La amplia diversidad de especies vegetales utilizadas para la alimentación en las dos comunidades rurales estudiadas, así como el fácil acceso por parte de los pobladores, sin depender de medios e insumos externos para obtenerlas, la disponibilidad durante el año, su composición, aporte energético e inocuidad, demuestran la significativa contribución de estos

PFNM a la soberanía alimentaria y nutricional, siendo excelentes complementos para una dieta balanceada, nutritiva y sana.

3. Los tipos de productos, así como las formas y frecuencias de consumo de estas especies vegetales por parte de los pobladores en ambas comunidades rurales, ponen de manifiesto el respeto a la diversidad cultural y la responsabilidad ambiental.

#### Referencias bibliográficas

- Betto, F. (2021). Cartilla popular del Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba. Ministerio de la Agricultura, La Habana. Cuba, 74 pp. Disponible en: <https://www.unah.edu.cu>
- Córdoba-Tovar, L., Gamboa-Bejarano, H., Mosquera-Mosquera, Y., Palacios-Torres, Y., Salas-Moreno, M. H., & Ramos-Barón P. A. (2019). Productos forestales no maderables: uso y conocimiento de especies frutales silvestres comestibles del Chocó, Colombia. *Cuadernos de investigación UNED*, 11(2), 164-172
- Domínguez, R.Y., & Soler, N. O. (2022). Seguridad alimentaria familiar: apuntes sociológicos para lograr sistemas alimentarios locales inclusivos, municipio Santiago de Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 446-457.
- FAO, MINAG, OXFAM, (2020). Guía para la implantación del plan de soberanía alimentaria y educación nutricional de Cuba en los municipios. La Habana, Cuba. 29 pp. <https://plansan.org>
- FAO, OPS, WFP y UNICEF. (2018). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2018. Santiago. 132 pp
- Machado-Martínez, H. C., Miranda-Tortoló, T., Sánchez-Cárdenas, S., & Lezcano-Fleires, J.C. (2018). Estudio de la accesibilidad alimentaria en dos municipios rurales de la provincia de Matanzas, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 41(1), 64-72.
- Martínez de Arano, I., Maltoni, S., Picardo, A., & Mutke, S. (2021). Productos forestales no madereros para la conservación de la naturaleza, la economía verde y el bienestar humano. Recomendaciones para la acción política en Europa. Un libro blanco basado en las lecciones aprendidas alrededor del Mediterráneo. FAO, 88 pp
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Nariño-Sanabria, M. C. (2018). Caracterización etnobotánica de las plantas silvestres y cultivadas utilizadas para la alimentación por familias campesinas del municipio de Sabanalarga, Atlántico.

Tesis de Grado. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia, 44 pp

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9699es>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). Los bosques para una mejor nutrición y seguridad alimentaria. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9699es>

Ortega-Ibarra, E., Hernández-Jiménez, A., Ortega-Ibarra, I. H., Esteves-Mar, A. I. (2019). Macro y micro dimensiones de la seguridad alimentaria y nutricional. *Pastos y Forrajes*, 4 (1), 65-78.

Zenteno-Benítez, F. J. (2020). Catálogo de frutas amazónicas. Instituto de investigaciones amazónicas, La Paz. Bolivia, 182 pp

**Anexo 1. Listado de PFM de origen vegetal utilizados para alimentación presentes en las áreas estudiadas.**

Nº	Nom b com ún	Nombre científico	Géne ro	Fami lia	Per man enci a	Prop agaci ón	Parte de la planta	Forma de con su mo	Valor energético (por cada 100 g)	Valor Nutricion al	Tipo de semill as	Estat us	Hábito de crecim o
1	Plátano fruta	<i>Musa paradisíaca L.</i>	Musa	Musa ceae	Pere ne	asexu al	fruto	Natural y procesa do	Más de 100 (122 kcal)	vitaminas		Dome sticad a	Herbác ea
2	Rollinia	<i>Rollinia mucosa (Jacq). Bail.</i>	Rollinia	Anno naceae	Esta cion al	sexua l	fruto	Natural y procesa do	Entre 60 y 70 (61,3 kcal)	vitaminas	inter medias	Dome sticad a	Arbust o
3	Palm a mana ca	<i>Calyptro noma plumeriana (Martius) Lourteig</i>	Calyp trono ma	Areca ceae	Pere ne	sexua l	fruto	Natural y procesa do	Más de 200 (233 kcal)	grasas y proteínas	ortodo xas	Silves tre	Estipita da
4	Caca o silve stre	<i>Theobroma cacao L, T.</i>	Theo broma	Malv aceae	Esta cion al	sexua l	fruto	Natural y procesa do	Más de 200 (228 kcal)	grasas y proteínas	ortodo xas	Dome sticad a	Arbust o
5	Cara mbola	<i>Averrhoa carambola L.</i>	Aver rhoa	oxali daceae	Esta cion al	sexua l	fruto	Natural y procesa do	Entre 30 y 40 (35 kcal)	vitaminas	ortodo xas	Dome sticad a	Arbust o
6	Chiri moya	<i>Annona Cherimola</i>	Anno na	Anno naceae	Esta cion al	sexua l	fruto	Natural y procesa do	Entre 80 y 90 (81 kcal)	vitaminas	inter medias	Dome sticad a	Arbust o
7	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Coco s	Areca ceae	Pere ne	sexua l	fruto	Natural y procesa do	Más de 300 (354 kcal)	grasas y proteínas	ortodo xas	Dome sticad a	Estipita da
8	Guan ában	<i>Annona Muricata L.</i>	Anno na	Anno naceae	Esta cion al	sexua l	fruto	Natural y	Entre 60 y 70 (66 kcal)	vitaminas	inter medias	Dome sticad	Arbust o

	a			e	al			procesa				a	
9	Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	Psidium	Myrtaceae	Perenne	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Más de 200 (230 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
10	Limón	<i>Citrus aurantifolia var criollo</i>	Citrus	Rutaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 30 y 40 (32 kcal)	vitaminas	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
11	Limón mandarina	<i>Citrus aurantifolia var mandarina</i>	Citrus	Rutaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 30 y 40 (36,7 kcal)	vitaminas	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
12	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Citrus	Rutaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 30 y 40 (37 kcal)	vitaminas	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
13	Manzana Pera	<i>Syzygium malaccense</i>	Syzygium	Myrtaceae	Estacional	sexual	fruto	Natural y procesado	Entre 50 y 60 (52 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Árbol
14	Mara-cuyá	<i>Passiflora edulis var flavicarpa</i>	Passiflora	Passifloraceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 70 y 80 (78 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Trepadora
15	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Citrus	Rutaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 40 y 50 (49 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
16	Aguate	<i>Persea americana</i>	Persea	Lauraceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Más de 200 (233 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Árbol
17	Bija	<i>Bixa orellana L.</i>	Bixa	Bixaceae	Perenne	sexual	fruto	Natural y procesado	Entre 50 y 60 (54 kcal)	carbohidratos y vitamina	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
18	Tomate cirrón	<i>Lycopersicon pimpinellifolium</i>	Lycopersicon	Solanaceae	Perenne	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 20 y 30 (22 kcal)	vitaminas	ortodoxas	Silvestre	Herbácea
19	Níspero	<i>Manilkara zapota</i>	Manilkara	Sapotaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 40 y 50 (47 kcal)	vitaminas y carbohidratos	intermedias	Domesticada	Árbol
20	Uva parra	<i>Vitis tiliacifolia H. et B.</i>	Vitis	Vitaceae	Perenne	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 60 y 70 (69 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Silvestre	Trepadora
21	Palmareal	<i>Roystonea regia (H. B. K.)</i>	Roystonea	Arecaceae	Perenne	sexual	fruto	alimento animal	Más de 300 (361,8 kcal)	grasas	intermedias	Silvestre	Estipitada
22	Piña	<i>Ananas comosum (L.) Merr.</i>	Ananas	Bromeliaceae	Estacional	asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 50 y 60 (50,8 kcal)	vitaminas y minerales		Domesticada	Hebácea
23	Piña de ratón	<i>Bromelia pinguin L.</i>	Bromelia	Bromeliaceae	Estacional	asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 60 y 70 (67 kcal)	vitaminas		Silvestre	Herbácea
24	Tamarind	<i>Tamarindus indica L.</i>	Tamarindus	Fabaceae	Estacional	Sexual	fruto	Natural y	Más de 200 (239 kcal)	vitaminas	ortodoxas	Domesticada	Árbol

	o		s		al			procesa				a	
2	Granada	<i>Punica granatum L.</i>	Punica	Lythraceae	Estacional	Sexual	fruto	Natural y procesado	Entre 30 y 40 (34 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
2	Cereza	<i>Malpighia emarginata Sessé et Moc</i>	Malpighia	Malpighiaceae	Estacional	Sexual	fruto	Natural y procesado	Entre 70 y 80 (77 kcal)	vitaminas	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
2	Higo	<i>Ficus carica L.</i>	Ficus	Moraceae	Estacional	Sexual	fruto	Natural y procesado	Entre 70 y 80 (74 kcal)	vitaminas	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
2	Mora	<i>Morus nigra L.</i>	Morus	Moraceae	Estacional	asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 30 y 40 (39 kcal)	vitaminas		Silvestre	Herbácea
2	Jaboticaba	<i>Myrciaria cauliflora (Mart.) Berg</i>	Myrciaria	Myrtaceae	Estacional	sexual	fruto	Natural y procesado	Entre 50 y 60 (58 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Árbol
3	Pepinillo	<i>Averrhoa bilimbi L.</i>	Averrhoa	Oxalidaceae	Pernene	sexual	fruto	Procesado	Menos de 10 (9 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Silvestre	Arbusto
3	Granadina	<i>Passiflora quadrangularis L.</i>	Passiflora	Passifloraceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 90 y 100 (97 kcal)	Vitaminas y minerales	ortodoxas	Silvestre	Arbusto
3	Durazno	<i>Prunus persica (L.) Batsch.</i>	Prunus	Rosaceae	Estacional	sexual	fruto	Natural y procesado	Entre 50 y 60 (59 kcal)	vitaminas	intermedias	Domesticada	Arbusto
3	Albaricoque	<i>Prunus americana L.</i>	Prunus	Rosaceae	Estacional	sexual	fruto	Natural y procesado	Entre 40 y 50 (45 kcal)	vitaminas	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
3	Café	<i>Coffea arabica L.</i>	Coffea	Rubiaceae	Estacional	sexual	fruto	Procesado	Menos de 10 (2 kcal)		intermedias	Domesticada	Arbusto
3	Naranja	<i>Citrus aurantium Lin.</i>	Citrus	Rutaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 70 y 80 (80 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
3	Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	Mangifera	Anacardiaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 60 y 70 (65 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Árbol
3	Ñame	<i>Discorea esculenta (Lour.) Burkill</i>	Discorea	Discoraceae	Pernene	asexual	rizoma	Procesado	Más de 100 (118 kcal)	carbohidratos y minerales		Silvestre	Trepadora
3	Zagú	<i>Maranta arundinacea L.</i>	Maranta	Moraceae	Pernene	asexual	rizoma	Procesado	Entre 70 y 80 (78 kcal)	proteínas y carbohidratos		Silvestre	Herbácea
3	Guaipo	<i>Inga vera L.</i>	Inga	Mimosaceae	Estacional	sexual	fruto	natural	Más de 200 (250 kcal)	alimentación animal	ortodoxas	Silvestre	Árbol
4	Chayote	<i>Sechium edule (Jacq.) Sw</i>	Sechium	Cucurbitaceae	Pernene	asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 30 y 40 (31 kcal)	vitaminas y carbohidratos		Silvestre	Trepadora

41	Cúrcuma	<i>Curcuma longa</i> L.	Curcuma	Zingiberaceae	Pernone	asexual	rizoma	Natural y procesado	Más de 300 (312 kcal)	aceites esenciales y resinas		Silvestre	Herbácea
42	Jengibre	<i>Zingiber officinale</i> L.	Zingiber	Zingiberaceae	Pernone	asexual	rizoma	Natural y procesado	Más de 300 (336 kcal)	aceites esenciales y resinas		Silvestre	Herbácea
43	Limón chivo	<i>Citrus limon</i> var <i>limon</i> L.	Citrus	Rutaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 30 y 40 (33 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
44	Limón francés	<i>Citrus limon</i> Durm.	Citrus	Rutaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 40 y 50 (44 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
45	Lima	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Citrus	Rutaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 30 y 40 (35 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
46	Toronjas	<i>Citrus paradisi</i>	Citrus	Rutaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 70 y 80 (75 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
47	Mamey amarillo	<i>Mammea americana</i> L.	Mammea	Clusiaceae	Estacional	sexual	fruto	Natural y procesado	Más de 100 (134 kcal)	vitaminas y minerales	intermedias	Domesticada	Árbol
48	Almendra	<i>Terminalia catappa</i> L.	Terminalia	Combretaceae	Estacional	sexual	fruto	Natural y procesado	Más de 600 (605,49 kcal)	grasas y proteínas	ortodoxas	Domesticada	Árbol
49	Frambuesa	<i>Rubus idaeus</i> L.	Rubus	Rosaceae	Estacional	asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 40 y 50 (47 kcal)	vitaminas y carbohidratos		Silvestre	Herbácea
50	Níspero isleño	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) J. Lindl.	Eriobotrya	Rosaceae	Estacional	sexual	fruto	Natural y procesado	Entre 50 y 60 (53 kcal)	vitaminas	ortodoxas	Domesticada	Arbusto
51	Caimito cartagena	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Chrysophyllum	Sapotaceae	Estacional	sexual	fruto	Natural y procesado	Entre 60 y 70 (67 kcal)	vitaminas	intermedias	Domesticada	Árbol
52	Lulo	<i>Solanum quitoense</i> Lam.	Solanum	Solanaceae	Estacional	sexual y asexual	fruto	Natural y procesado	Entre 30 y 40 (33 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Silvestre	Arbusto
53	zarzaparrilla	<i>Serjania subdentata</i> Juss.	Serjania	Sapindaceae	Pernone	asexual	raíces	Procesado	Menos de 10 (8 kcal)	vitaminas		Silvestre	Trepadora
54	Mamey colorado	<i>Pouteria sapota</i> L.	Pouteria	Sapotaceae	Estacional	sexual	fruto	Natural y procesado	Más de 100 (134 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Domesticada	Árbol
55	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulaca	Portulacaceae	Pernone	asexual	hojas	natural	Entre 10 y 20 (20 kcal)	alimentación animal		Silvestre	Herbácea
56	Bledo	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthus	Amaranthaceae	Pernone	asexual	hojas	natural	Entre 10 y 20 (15 kcal)	alimentación animal		Silvestre	Herbácea
57	Culantro	<i>Eryngium foetidum</i>	Eryngium	Apiaceae	Pernone	sexual y	hojas	Procesado	Entre 20 y 30 (23 kcal)	vitaminas y	ortodoxas	Silvestre	Herbácea



						asexual				minerales			
58	Cilantro	<i>Coreandrum sativum L.</i>	Coreandrum	Apiaceae	Perenne	sexual y asexual	hojas	Natural y procesado	Más de 200 (298 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Silvestre	Herbácea
59	Berro	<i>Nasturtium officinale W.T.Aiton</i>	Nasturtium	Brassicaceae	Perenne	asexual	hojas	Natural	Entre 10 y 20 (20,2 kcal)	Vitaminas		Silvestre	Herbácea
60	Orégano silvestre	<i>Origanum vulgare L.</i>	Origanum	Lamiaceae	Perenne	sexual y asexual	hojas	Natural y procesado	Más de 200 (263 kcal)	vitaminas y minerales	ortodoxas	Silvestre	Herbácea

## USO DE EXTRACTO ETANÓLICO DE *CLEOME GYNANDRA* EN SEMILLAS DE *DIOSPYROS HALESIOIDES* Y SU CONTRIBUCIÓN AL MEJORAMIENTO AMBIENTAL

Dailé Dolores Cabrera Rodríguez<sup>1\*</sup>, Mara Silvia Torres Luna<sup>1</sup>, Daramys Guerra Sánchez<sup>2</sup>, Leydis González Milán<sup>1</sup>

### Resumen

La obtención de los extractos no es contaminante y su uso para mejorar la producción de plantas destinadas a la conservación de especies forestales constituye un aporte al mejoramiento ambiental. Este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto estimulante del extracto etanólico de planta completa de *Cleome gynandra* en semillas de *Diospyros halesioides*. Se prepararon tinturas al 20 % en masa; para un volumen de 250 ml, se utilizaron 50 g de material vegetal por cada extracto. Se utilizaron 7 concentraciones para cada uno de los extractos evaluados (0, 25,50, 75,100, 125 y 150 mg L<sup>-1</sup>). Previo a la siembra se embebieron las semillas 24 horas en 60 ml de los extractos con sus respectivas concentraciones. La siembra se realizó en bandeja de polietileno expendido. A los 30 días se determinaron las variables morfométricas: cantidad de semillas germinadas, longitud y masa fresca del tallo y la raíz, así como la masa seca de los órganos mencionados. Se determinó que con los tratamientos no hubo diferencias significativas para la germinación de la semilla. Sin embargo, las variables de crecimiento longitud y masa fresca y seca del tallo y la raíz fueron favorecidas en relación al control con los tratamientos de extractos utilizados. Los mejores resultados se obtuvieron con las dosis 75 y 150 mgL<sup>-1</sup>, y se concluye que los extractos etanólicos de *C. gynandra* mostraron potencial estimulante del crecimiento en semillas de especie de interés forestal y pueden ser usados para mejorar la producción de plantas destinadas a la conservación de especies forestales, constituyendo un aporte al mejoramiento ambiental.

Palabras claves: actividad estimulante, extracto etanólico, forestales, mejoramiento ambiental

<sup>1</sup>Departamento Agronomía. Facultad Ciencias Agropecuarias. Universidad de Granma, 1. Carretera a Manzanillo Km/17 ½, Peralejo - Apartado 21. Cuba.

<sup>2</sup>Departamento Ingeniería Forestal. Facultad Ciencias Agropecuarias. Universidad de Granma, 1. Carretera a Manzanillo Km/17 ½, Peralejo - Apartado 21. Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [dcabrerar@udg.co.cu](mailto:dcabrerar@udg.co.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9312-2071>

## Introducción

Las principales amenazas que afectan el estado de conservación de la flora cubana están asociadas a las actividades humanas. Se debe destacar que tan solo dos siglos de Introducciones de especies exóticas han conllevado a que actualmente esta sea la principal amenaza a la biodiversidad vegetal en Cuba. Este hecho se corresponde con la presencia en el territorio nacional de 337 especies de plantas invasoras, de las cuales 191 muestran un comportamiento transformador de los ecosistemas (Gómez & Rodríguez, 2016).

Según Brito (2000), en Cuba al igual que en otros países en desarrollo, se observan afectaciones a la diversidad biológica debido a la antropización, lo que trae como consecuencia que se hayan modificado muchos hábitats naturales para su uso. Sin embargo, en la actualidad se hacen esfuerzos y toman medidas encaminadas a un desarrollo sostenible, con la conservación de los recursos naturales y la recuperación de los que se han degradado. El adecuado manejo de los recursos forestales, así como la repoblación de la superficie de la Isla, resultan indispensables para el desarrollo armónico y sostenible de todos los sectores del desenvolvimiento nacional.

Contreras y Cordero (1996) se refieren a la importancia de los planes de manejo como instrumento esencial para garantizar que el impacto sobre el ecosistema forestal sea mínimo y sostenido. El manejo forestal sostenible también va mucho más allá de la problemática de la deforestación y reforestación: tiene que ver con las sociedades y las personas, y la necesidad de que ellas mismas puedan mantener y aumentar los servicios, beneficios económicos y la salud de los bosques para su propio desarrollo y mejor calidad de vida. El manejo sostenible no sólo tiene efectos benéficos para detener la deforestación, sino que juega un papel fundamental en el alivio de la pobreza y la desnutrición, señaló el Representante Regional Adjunto de la FAO para América Latina y el Caribe, Alan Bojanic. FAO considera que las organizaciones de base comunitaria fuertes y debidamente organizadas son claves para implementar con éxito el manejo forestal sostenible.

Esto demuestra la importancia de evaluar y cuestionarnos las actuales prácticas de (re-forestación de áreas que, por ejemplo, naturalmente están cubiertas por matorrales o herbazales nativos de alto endemismo y que, en los “índices de boscosidad” o porcentos de cobertura boscosa son, con frecuencia, tratados como zonas deforestadas.

Entre los géneros más importante por el uso de su madera se encuentra *Diospyros* perteneciente a la familia *Ebenaceae*, que se compone de unos 750 especies y taxones infra específicos aceptados, de los casi 1,900 descritos, de árboles caducifolios y siempre verdes. La mayoría son de los trópicos, con pocas especies de clima templado. Los árboles de este género pueden llegar a alcanzar los 18

metros de altura, aunque hoy en día es algo muy poco frecuente. Las explotaciones furtivas han puesto al ébano en riesgo, lo que unido al lento crecimiento ha generado una gran escasez. El precio de la madera de ébano es uno de los más elevados del mundo. Se debe a su escasez, la baja producción debido al tamaño del árbol y la altísima demanda para la fabricación de toda clase de artículos donde su color ofrece un ideal contraste (Wallnofer, 2013).

De ahí la importancia de la búsqueda de alternativas para su propagación a partir de una producción orgánica, biológica o ecológica en equilibrio con el medio ambiente. Dentro de este marco se encuentran los bioestimulantes, sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo y conferirle resistencia ante condiciones adversas (estrés abiótico) (Sakurai & Fujioka, 2012).

Aunque existe una gran variedad de compuestos que actúan como reguladores del crecimiento, en su mayoría son sintéticos y de alto costo; debido a que generalmente son importados, lo que aumenta considerablemente su costo y afecta a personas que manejan pequeños proyectos (Rodríguez, 2014).

Las sustancias botánicas son una herramienta viable en la agricultura debido a la acción sinérgica de las distintas sustancias activas, por ser en la mayoría de los casos, seguro para las personas y el medio ambiente y por la relación coste/beneficio adecuado para el agricultor (Bernad, 2012).

En la Universidad de Granma, como parte de la contribución que realiza esta entidad educativa al logro de las metas para el desarrollo sostenible de la Organización de Naciones Unidas (ONU, Agenda 2030), se desarrolló el proyecto “Prospección de extractos vegetales para uso agroforestal”. Este trabajo tiene como objetivo brindar información sobre el efecto estimulante del extracto etanólico de planta completa de *Cleome gynandra* en semillas de *Diospyros halesioides*, especie de interés forestal.

## Desarrollo

### Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en la parcela docente de la Universidad de Granma durante el mes septiembre de 2021. La preparación de los extractos etanólicos se realizó a partir de los órganos de la especie *Cleome gynandra*. El material vegetal fue recolectado en el mes de septiembre, en horas de la mañana. Fue secado a temperatura ambiente por 24h, y después en estufa (Blinder, China) por 72 horas, a 50 °C.

### Método de obtención de los extractos

Una vez deshidratado el material, la raíz y parte aérea, se desmenuzaron con tijeras hasta pequeños fragmentos (2-5mm). La extracción se llevó a cabo con etanol al 70 % durante 30 minutos por el

método de ultrasonido. Se prepararon tinturas al 20 % en masa; para un volumen de 250 ml, se utilizaron 50 g de material vegetal por cada extracto, según norma NRSP 311 (1998) . Todos los extractos se dejaron reposar tres días en refrigeración a temperatura de 2- 4 C<sup>0</sup> en refrigerador comercial (Haier, China); transcurrido este tiempo, se procedió a la eliminación del solvente en rotoevaporador (Kika-werke, Alemania). Luego se prepararon las diluciones de los extractos.

#### Realización del bioensayo

Se utilizaron 7 concentraciones para cada uno de los extractos evaluados (0, 25,50, 75,100, 125 y 150 mg L<sup>-1</sup>). Previo a la siembra se embebieron las semillas 24 horas en 60 ml de los extractos con sus respectivas concentraciones. La siembra se realizó en bandeja de 150 alveolos desinfectada con cloro comercial (hipoclorito de sodio 5 %) y cubiertas con suelo y materia orgánica proporción 3:1, donde se colocaron una semilla por cada pocillo, disponiéndose así de 5 semillas por cada réplica.

#### VARIABLES EVALUADAS

A los 30 días después del trasplante se evaluaron en 5 plantas por réplica las siguientes variables:

- Cantidad de semillas germinadas, conteo directo.
- Longitud del tallo (cm), medido con regla milimetrada.
- Longitud de la raíz (cm), medido con regla milimetrada.
- Masa fresca del vástago (g), medida en balanza Sartorius.
- Masa fresca de la raíz (g), medida en balanza Sartorius.
- Masa seca del vástago (g), medida en balanza Sartorius.
- Masa seca de la raíz (g), medida en balanza Sartorius.

#### Procesamiento de los datos

El análisis de los datos se realizó empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurión Version 15.2.06 (2007). Primeramente, se comprobó la normalidad de los datos por la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianza por la prueba de Bartlett. Para evaluar la calidad de las muestras a los seis meses se utilizó una prueba de T para cada parámetro evaluado.

#### Resultado y discusión

Efecto de los extractos etanólicos de *C. gynandra* en variables del crecimiento de *D. halesioides*

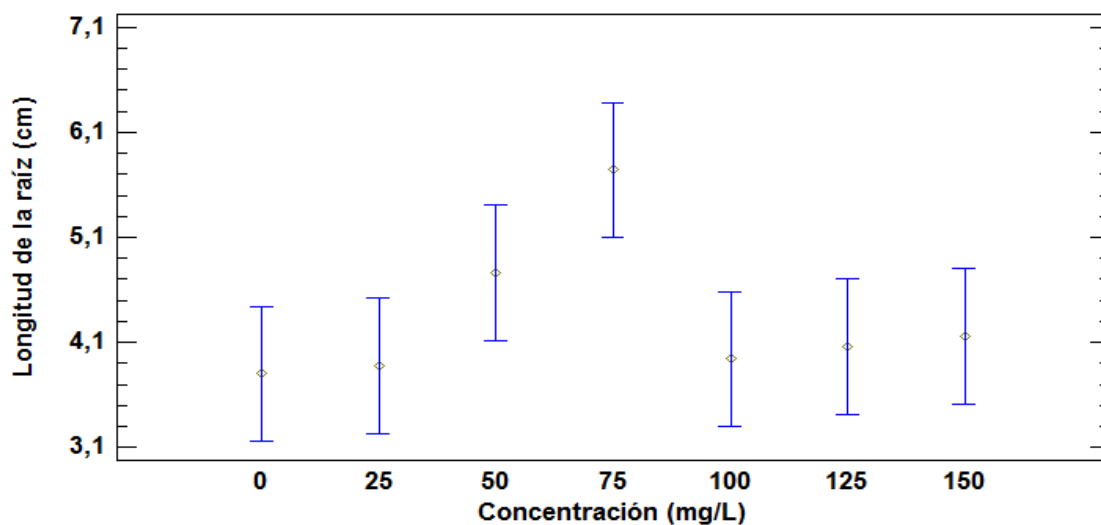
Los extractos etanólicos de *C. gynandra* influyeron en las diferentes variables evaluadas, resultados que se muestran a continuación en forma de figuras.

Al analizar el efecto de los extractos etanólicos de *C. gynandra* en el porcentaje de germinación de las semillas de *D. halesioides* en todas las dosis evaluadas se determinó que no se presentaron diferencias significativas con respecto al control.

Sin Embargo Gómez & Santos (2014) evaluaron el efecto de extractos metanólicos de especies tropicales sobre la longitud del hipocótilo de semillas de maíz, siendo el extracto de hojas de *Terminalia amazonia* el que presentó los mejores resultados. Esos autores concluyeron que el tratamiento de las semillas de diferentes cultivos con extractos vegetales es una alternativa para estimular el crecimiento de las raíces y los tallos. Esto se traduce en una germinación más rápida, que puede acortar el ciclo de producción.

Evaluación del efecto de extractos etanólicos de *C. gynandra* en la longitud de la raíz de plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)

La figura 1 refleja el efecto de los tratamientos en la variable longitud de la radícula; de forma general, con todos se observa un efecto estimulante con respecto al control, pero de diversa magnitud, donde la dosis 75 mg L<sup>-1</sup> se obtiene el mejor resultado.

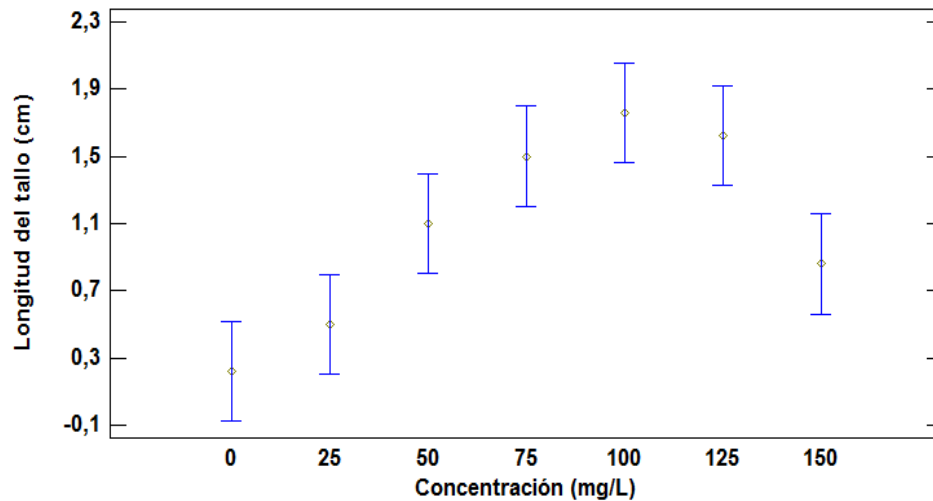


**Figura 1. Efecto de extractos etanólicos de *C. gynandra* en la longitud de la raíz de plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)**

Evaluación del efecto de extractos etanólicos de *C. gynandra* en la longitud del tallo de plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)

En la longitud del tallo (Figura 2), fue significativo el efecto de los factores y su interacción, donde se observaron diferencias significativas con el control, sin embargo, con 100 mg L<sup>-1</sup> se observó un

efecto estimulante sobre esta variable, resultando la mejor. Aunque el resto de los tratamientos difirieron entre ellos y también con el tratamiento control.

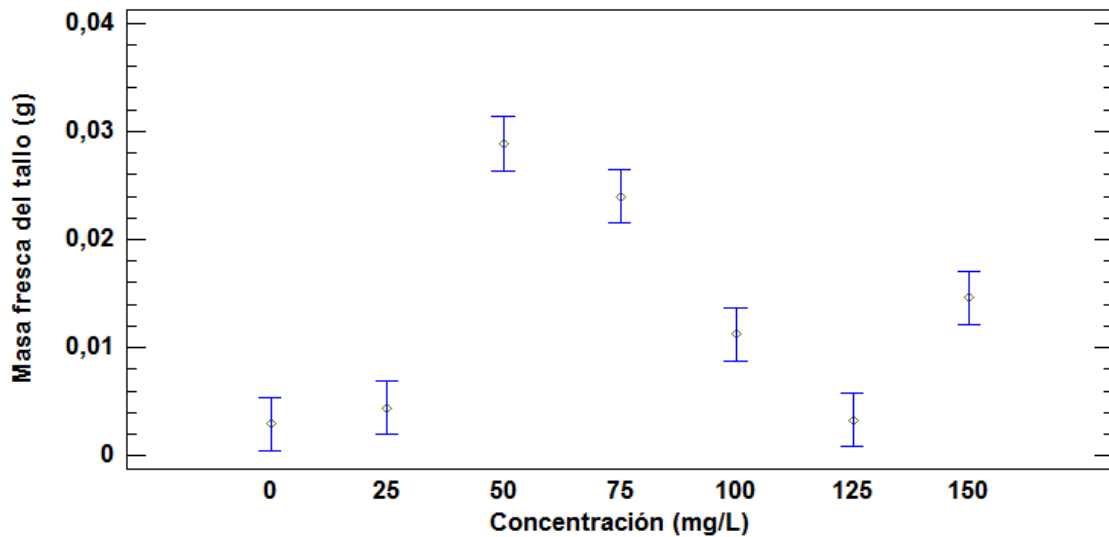


**Figura 2. Efecto de extractos etanólicos de *C. gynandra* en la longitud del tallo de plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)**

Evaluación del efecto de extractos etanólicos de *C. gynandra* en la masa fresca del vástago de las plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)

En correspondencia con las variables anteriores, la masa fresca de los vástagos (Figura 3) también fue afectada por los tratamientos. Los vástagos de las plantas presentaron diferencias entre los valores de masa fresca con respecto al control, destacándose la dosis de 50 mg L<sup>-1</sup> con mejor resultado.

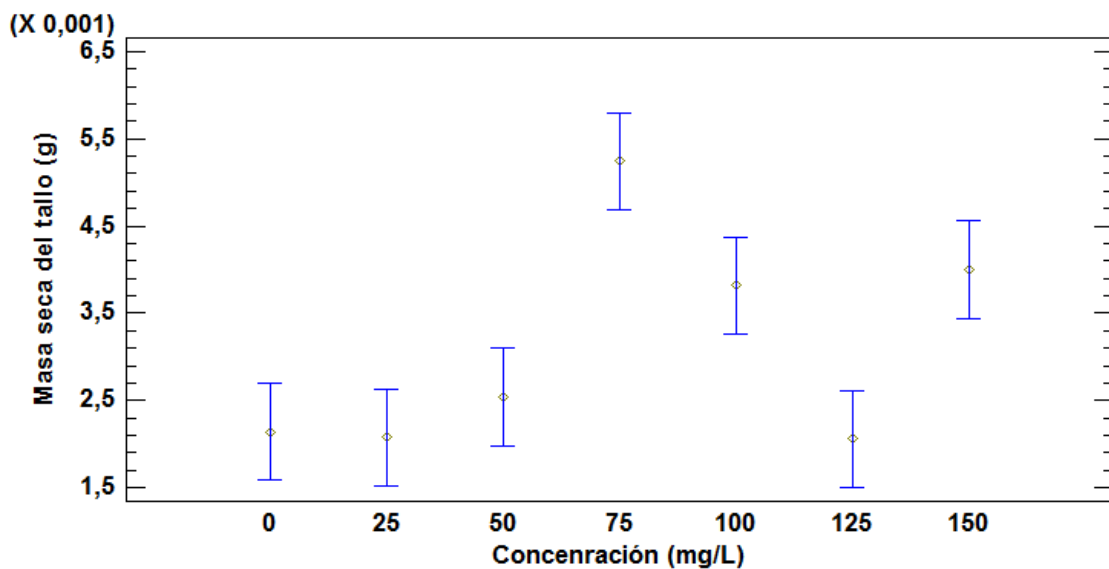
Gómez *et al.* (2013), informaron de la actividad estimulante de extractos etanólicos de plántulas de lengua de vaca (*Rumex crispus*) sobre el cultivo del rábano (*Raphanus sativus*) al incrementarse la masa fresca del cultivo; sin embargo, no hubo un efecto estimulante sobre la germinación, lo que indica que los efectos sobre estas variables, no están necesariamente ligados.



**Figura 3. Efecto de extractos etanólicos de *C. gynandra* en la masa fresca del vástago de las plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)**

Evaluación del efecto de extractos etanólicos de *C. gynandra* en la masa seca del vástago de las plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)

El efecto de los extractos etanólicos de *C. gynandra* también se hizo perceptible en la masa seca del vástago de plantas de *D. halesioides* (Figura 4), siendo significativo el efecto de extracto, en las variantes 50, 75, 100 y 150 mg L<sup>-1</sup>. La cantidad de sustancias convertidas en estructuras celulares o acumuladas en las células fue mayor en cuatro de los tratamientos que en el control; pero la dosis de 75 mg L<sup>-1</sup> fue la más favorecida.

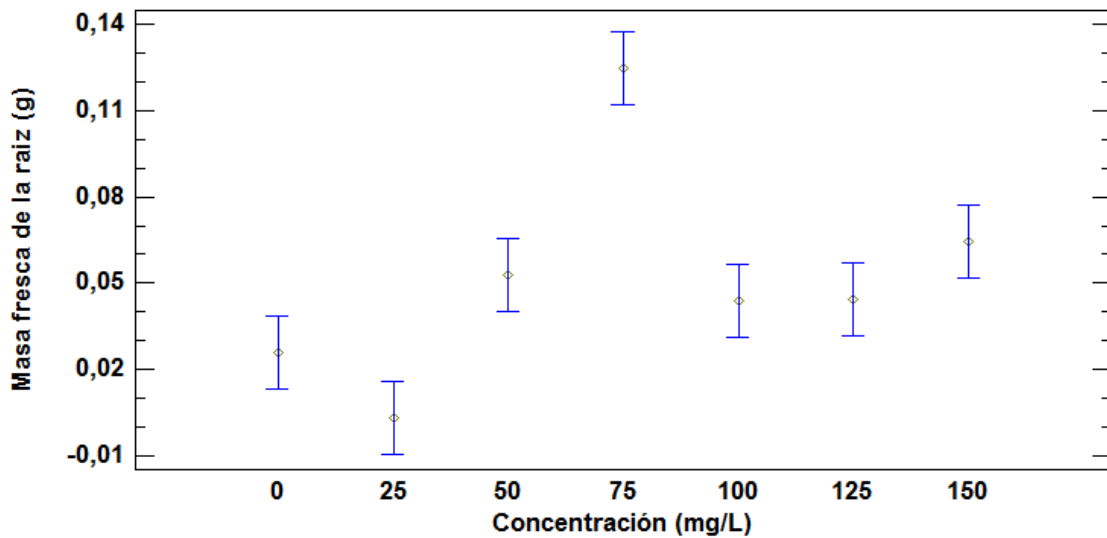




**Figura 4. Efecto de extractos etanólicos de *C. gynandra* en la masa seca del vástago de las plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)**

Evaluación del efecto de extractos etanólicos de *C. ginandra* en la masa fresca de la raíz de las plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)

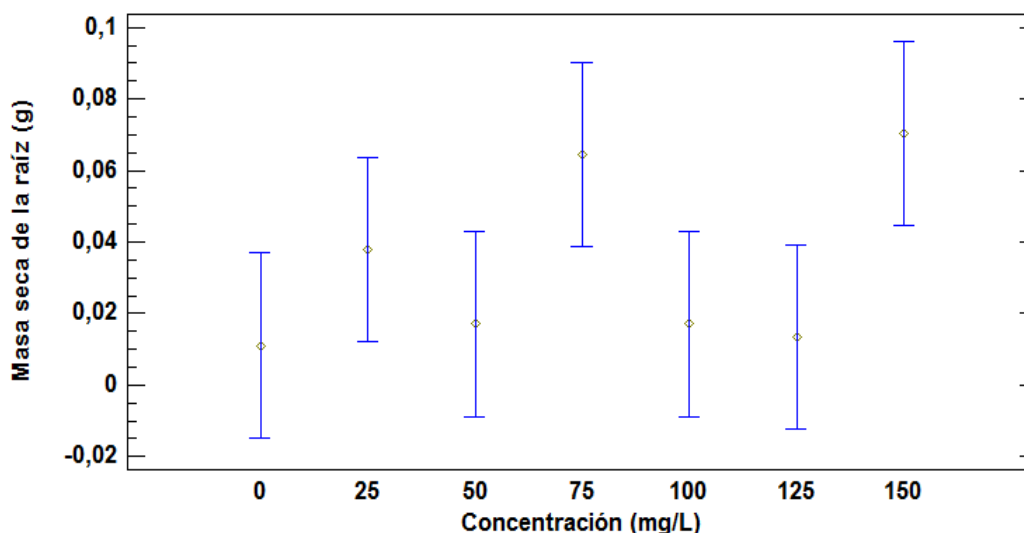
La masa fresca de la raíz en las plantas tratadas fue superior a las del control (Figura 5); obteniéndose un resultado superior con la dosis de 75 mg L<sup>-1</sup>. Con respecto a la masa seca de la raíz (Figura 6) se observó que, al aumentarse la dosis, partiendo de un efecto estimulante en la acumulación de asimilados (dosis de 150 mg L<sup>-1</sup>), la acumulación de materia seca es ampliamente superior al control.



**Figura 5. Efecto de extractos etanólicos de *C. gynandra* en la masa fresca de la raíz de las plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)**

Resultados similares fueron obtenidos por Avilés et al. (2014), con la aplicación de extractos etanólicos de diferentes órganos de *C. viscosa* en plántulas de arroz, la acumulación de masa seca en las raíces este cultivo se vio favorecida con la aplicación del extracto de tallo-hoja a 100 mg L<sup>-1</sup>.

Efecto de extractos etanólicos de *C. gynandra* en la masa seca de la raíz de las plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)



**Figura 6. Efecto de extractos etanólicos de *C. gynandra* en la masa seca de la raíz de las plantas de *D. halesioides* (30 días después del transplante)**

Batista (2015), informó que con la aplicación del extracto acuoso de tallo de *C. viscosa* a una dosis de 250 mg L<sup>-1</sup>, sobre semillas de tomate (*Solanum lycopersicum*) se incrementó la masa seca de las posturas de tomate en condiciones de semillero y a una dosis superior (3 000 mg L<sup>-1</sup>) el efecto fue inhibitorio.

Según Hoffmann (2007), el sistema radicular de las plantas es la estructura más sensible a la acción de sustancias alelopáticas, porque la elongación del sistema radicular depende de divisiones celulares, que pueden ser inhibidas o estimuladas por la presencia de metabolitos secundarios. Machado et al. (2013), con la aplicación de extractos de hojas verdes y exocarpo de frutos de *Salix rubens*, *S. smithiana* y *S. viminalis* observó un efecto alelopático positivo en la masa fresca y seca de la raíz de rábano (*Raphanus sativus*).

Autores como Pupo et al. (2006), con la aplicación de extractos etanólicos de la raíz de *Cleome viscosa* L. a las concentraciones de 100 mg/mL y 150 mg/mL respectivamente presentaron un efecto estimulante en el peso fresco de las raíces de las plántulas de lechuga.

En los últimos años se ha documentado el efecto de extractos en la formación de raíces, la estimulación del crecimiento y la toma de minerales durante condiciones de estrés. Las fórmulas comerciales se utilizan ampliamente en regiones tropicales para mejorar la respuesta ante el estrés abiótico (alta temperatura, alta salinidad y déficit de agua) ayudando a obtener mejores cosechas (Spinelli et al., 2010). Algunos estudios coinciden en que esto se debe a la capacidad que tienen los extractos para incrementar la absorción de minerales (Pise & Sabale, 2010); otros los describen

como un beneficio en sus sistemas de defensa (Demir et al., 2006), o a una acción hormonal (Rodríguez & Hechevarría, 2004).

Con respecto a esta especie utilizada como materia prima para la obtención de extractos es muy abundante en Cuba. *Cleomees* el nombre genérico de un antiguo vocablo para designar unas plantas parecidas a la mostaza, refiriéndose probablemente a sus cuatro pétalos. Durante mucho tiempo han existido controversias acerca de la ubicación taxonómica de las especies del género *Cleome*, así han sido ubicadas en la familia *Brassicaceae* subfamilia *Cleomoideae*, también en *Capparaceae* y *Cleomaceae*.

Estudios basados en caracteres anatómicos, embriológicos, fitoquímicos y moleculares concluyen que la subfamilia *Cleomoideae*, y especialmente el género *Cleome*, están más estrechamente relacionados con la familia *Brassicaceae* que con *Capparaceae*. Para este trabajo, se consideró la ubicación taxonómica dada en la Flora de Cuba, donde el género *Cleomees* incluido en la familia *Cleomaceae*, y se caracteriza por tener flores hermafroditas, aunque ocasionalmente pueden presentar flores estaminadas con pistiloides, o más raramente flores con pistilos y estaminoides, seis o más estambres y frutos persistente. *Cleome gynandra* L. es cosmopolita, en el ámbito popular se le conoce como ña de gato y en países de habla inglesa se le llama *spider flower* (planta araña). El extracto acuoso de semillas de *Cleome gynandra* L. a dosis de 150, 300, 450 mg. L<sup>-1</sup> estimularon la germinación y el crecimiento de plántulas de lechuga y tomate en condiciones de laboratorio. Posee múltiples metabolitos secundarios y son ampliamente reconocidas sus propiedades medicinales en la farmacopea Ayurveda de la India y en otros textos médicos antiguos (Mishra et al., 2011), entre las cualidades medicinales: anti-irritante, rubefaciente, vesicante, útil contra las fiebres, las afecciones biliares, el dolor de oídos y anticariogénica. La savia de las hojas puede ser utilizada como un analgésico, en especial para los dolores de cabeza. La decocción o infusión de agua hervida de las hojas y / o raíces es administrada para: facilitar el parto en mujeres embarazadas, tratar el dolor de estómago y estreñimiento, conjuntivitis, aliviar el dolor en el pecho y la artritis. En Cuba crece en sitios perturbados y es considerada como una maleza, desaprovechándose las múltiples utilidades que ofrece.

En la agricultura moderna se hace cada vez más generalizado el uso de extractos con acción estimulante, tanto asociados a composiciones de fertilizantes como preparados protectores de semillas y plantas, con el fin de lograr incrementar los rendimientos de los cultivos. El uso de los bioestimulantes se incrementa gradualmente en la agricultura nacional, al punto que en la actualidad

su aplicación se ha hecho frecuente y casi imprescindible en muchos huertos, frutales, así también en el cultivo de hortalizas (Falcón, 2004).

Los productos bioestimulantes cuentan con una gran aceptación de mercado, representan una verdadera utilidad para los agricultores y suponen un área de negocio en expansión para la industria. Hoy en día es una realidad en las principales agriculturas del mundo el uso de los bioestimulantes junto a los fertilizantes y las herramientas de control fitosanitario. De hecho, es gracias a la apuesta decidida del mundo científico y de la industria que los agricultores puedan integrar nuevas soluciones que permitan llevar a cabo una producción suficiente, sostenible y duradera.

#### Conclusiones

1. Los extractos etanólicos de *C. ginandra* mostraron potencial estimulante del crecimiento en semillas de especie de interés forestal, obteniéndose los mejores resultados a las dosis 75 y 150 mg L<sup>-1</sup>.
2. La obtención de los extractos y su uso para mejorar la producción de plantas destinadas a la conservación de especies forestales y a agricultores que disponen de bajos recursos constituye un aporte al mejoramiento ambiental.

#### Referencias bibliográficas

- Banan, S. M. (2015). Effects of the ethanolic extract of *Rosa canina* on some serum biochemical factors in diabetic adult male rats. *Journal of Sciences* 2, 143-148 <http://www.uni-sz.bg> doi:10.15547/tjs.2015.02.006.
- Batista, M. (2015). Evaluación del efecto alelopático de *Cleome viscosa* L. en etapas tempranas del crecimiento del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Cuba: Universidad de Granma;
- Bernad, D. (2012). Uso de sustancias botánicas en Agricultura. Estratègies no convencionals en sanitat vegetal. Lleida, 2012. Dpto. Técnico de Daymsa.
- Borhidi, A., & Muñiz, O. (1983). Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas La Habana. Cuba.
- Demir, N. B., & Dural, K. Y. (2006). Effect of seaweed suspensions on seed germination of tomato, pepper and aubergine. *J. Biol Sci*, 6, 1130-1133.
- Falcón, A., Daymí, C., Ravelo, E. & Menéndez, J. (2004). Productos bioactivos una alternativa para evadir el efecto de las altas temperaturas en la germinación del tomate". XV Forum de Ciencia y Técnica de Base. Mayo.

- Ferre, P., & Laguna, E. (2010). Notas taxonómicas y corológicas para la flora de la Península Ibérica. *Lagascalia*, 30(7), 482-492.
- Gómez, J., García, J., & Rodríguez, D. (2016). Estado de conservación de la flora de Cuba. *Bissea*, 10(1), 1-23
- GRIN (2005). Family Cleomaceae (Capparaceae). National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland [http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/tax\\_search.pl?Cleome%20viscosa](http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/tax_search.pl?Cleome%20viscosa)
- Hebbar, S., Harsha, V., Shripathi, V., & Hegde, G. (2014) Ethnomedicine of Dharwad district in Karnataka, India. Plants used in oral health care. *Journal of Ethnopharmacology*, 94(6), 261–271.
- Hokche, O., Berry, P., & Huber, O. (2008). Nuevo Cat. Fl. Vasc. Venezuela eds, editor. Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Caracas. 1-860 p.
- Judd, W., Sanders, W., Donoghue, M., & Harvart, P. (2013). Bot. Angiosperm family pairs: preliminary. *Phylogenetic analysis*, 5(1), 51-62.
- Mishra, S., Moharana, S., & Dash, M. (2011). Review on Cleome gynandra. *International Journal of Research in Pharmacy and Chemistry*, 1(3), 68.
- Mishra, S. S., Moharana, S. K., & Dash, M. R. (2011). Review on Cleome gynandra. *International Journal of Research in Pharmacy and Chemistry*, 1(3), 681.
- Pise, N., & Sabale, A. (2010). Effect of seaweed concentrates on the growth and biochemical constituents of *Trigonella foenum-graecum* L. *Journal of Phytology*, 2(4), 50-56.
- Pupo, Y., Argente, L., Vargas, B., Kalombo, D., & Domínguez, M. (2006). Efecto del extracto acuoso de semillas de *Cleome gynandra* L. en lechuga (*Lactuca sativa* L. var. Black. S. S.) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill var. Vyta) en condiciones de laboratorio. *Centro Agrícola*, 33(2), 75-80.
- Pupo, Y., Avilés, Y., & Zamora, D. (2015). [Efectos de los extractos acuosos de *Cleome gynandra* en el crecimiento de dos especies multipropósito]. [http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/tax\\_search.pl?Cleome%20viscosa](http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/tax_search.pl?Cleome%20viscosa)
- Rodman, J. A (2014). taxonomic analysis of glucosinolate-producing plants, part 2: cladistics. *Syst Bot*, 16(4), 619-29.
- Rodríguez, J. (2014). Efecto de los extractos de *Aloe vera*, *Kalanchoe pinnata*, *Zea mays*, *Gerbera jamesonii* y del híbrido interespecífico O x G (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*) como alternativas naturales de reguladores de crecimiento vegetal de tipo auxínico y citoquinínico

en el cultivo in vitro de *Saint pauliaionantha* Wendl. (*Violeta africana*). Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de Biólogo Universidad del Tolima, 2014. Facultad de Ciencias Programa de Biología Ibagué – Tolima.

- Sakurai, A., & Fujioka, S. (2012). The current status of physiology and biochemistry of brassinosteroids. *A review. Plant Growth Regulation*, 61(4), 757-762.
- Spinelli, F. G., Fiori, M., Noferini, M., & Costa, G. (2010). A novel type of seaweed extract as a natural alternative to the use of iron chelates in strawberry production. *Sci. Hortic*, 125, 263–269.
- Wael, A., & Wael, M. (2016). Chemical Constituents and Biological Activities of Cleome Genus: A Brief Review. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8(5), 777-87.
- Wallnofer, B. (2013). A revision of neotropical Diospyros (Ebenaceae): parte 6. *Ann. Naturhist. Mus. Wien, B*, 115, 219-235.

# ANÁLISIS MICROGRÁFICO Y TAMIZAJE FITOQUÍMICO DE *ANNONA CUBENSIS* EN BASE A UN DESARROLLO SOSTENIBLE DE PLANTAS ENDÉMICAS

Mara Silvia Torres Luna<sup>1\*</sup>, Dailé Dolores Cabrera Rodríguez<sup>1</sup>, Daramys Guerra Sánchez<sup>2</sup>,  
Luis Joaquín Catasús Guerra<sup>3</sup>, José Luis Rodríguez Sosa<sup>2</sup>

## Resumen

*Annona cubensis* R.E. Fries, es una especie endémica en Peligro Crítico (CR), de la que solo se conoce la existencia de unos 15 individuos ubicados en el municipio Guisa provincia Granma. Por lo que el objetivo de la investigación fue realizar un análisis micrográfico para el material en polvo de tallo, hojas y semillas y un tamizaje fitoquímico del extracto fluido de las hojas de la especie. Se realizó el estudio micrográfico, con el fin de determinar la diversidad de compuestos químicos presentes en dicha especie. El tamizaje fitoquímico de las tinturas se realizó mediante técnicas semimicro en tubos de ensayos de 7,5 cm de largo por 0,5 cm de diámetro. Como resultados del estudio micrográfico se destaca la presencia abundante de taninos, suberina y granos de aleurona en los tres órganos en estudio y el tamizaje fitoquímico reveló la presencia de resinas, triterpenos y/o esteroides, aminoácidos libres, alcaloides, cumarinas y taninos del tipo pirocatecólicos. Esto permitió establecer criterios de autenticidad, así como formar bases sólidas para lograr un desarrollo sostenible de plantas endémicas.

Palabras clave: diversidad, metabolitos, anón cimarrón

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Granma. Carretera a Manzanillo Km/17 ½, Peralejo - Apartado 21. Cuba.

<sup>2</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Granma. Carretera a Manzanillo Km/17 ½, Peralejo - Apartado 21. Cuba.

<sup>3</sup>Jardín Botánico Cupaynicú. Carretera a Guisa. La Nenita. Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [tmarasilvia@gmail.com](mailto:tmarasilvia@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2067-8535>

## Introducción

Oldfield y Newton (2012), plantean que los profesionales relacionados con los frutales deberían asumir el reto de colaborar activamente en la salvación de las especies amenazadas, lo que supone hacer algo más allá de incluirlas en las colecciones de los jardines. Es por ello que nuestro país se ha tomado la tarea de rescatar muchas de las especies que se han perdido casi en su totalidad. En los jardines botánicos de Cuba se trabaja en el desarrollo de las colecciones de frutales, las cuales tienen especial importancia en la conservación de estas especies persiguiendo contribuir al rescate de muchas de ellas en peligro de extinción, servir de base reproductiva y de generación de conocimientos, así como de cultura sobre la fruticultura (Quintero, 2008).

El archipiélago cubano posee una flora con un estimado de entre 7 000 y 7 500 especies indígenas (González et al., 2013), que lo ubica como el territorio insular más rico en plantas a nivel mundial y la primera isla en número de especies por kilómetro cuadrado (González et al., 2013), además, el 53 % de las especies son endémicas (Berazaín et al., 2005), sin embargo, la histórica explotación a la que han sido sometidos sus bosques desde el siglo XV hasta algo más de la mitad del siglo XX, como consecuencia del desarrollo agrícola y ganadero, redujo la cobertura boscosa en más del 80 %. Cuba constituye la isla con mayor diversidad biológica de las Antillas, tanto en riqueza total de especies, como en el grado de endemismo, lo que eleva considerablemente el valor de su biota. Sin embargo, al igual que en otros países en desarrollo, la diversidad biológica en Cuba ha declinado en diferentes regiones debido a la modificación de los hábitats naturales en sistemas agrícolas y forestales, la industrialización y el crecimiento urbano (Castell et al., 2016).

Muchas de las especies cubanas están necesitadas de la aplicación de estrategias de conservación, en este caso particular se encuentra la familia Annonaceae, la más numerosa del orden Magnoliales, que comprende aproximadamente 140 géneros y 2,500 especies con distribución pantropical por debajo de los 2,000 msnm. Tres géneros producen frutos comestibles, pero los géneros cultivables más importantes son *Annona* y *Rollinia* (Sanjinés et al., 2006). El género *Annona* agrupa 150 especies, aunque las de mayor importancia económica son *A. squamosa* L., *A. muricata* L., *A. cherimola* Mill. y el híbrido atemoya (*A. squamosa* x *A. cherimola*); estos frutos son fuente de vitamina A, hierro y calorías (Guerrero & Fischer, 2007).

Este género en Cuba tiene varias especies endémicas como: *Annona bullata* (laurel de cuaba), *Annona reticulata* (chirimoya del país o mamón), *Annona havanensis* (anoncillo silvestre) y *Annona cubensis* (anón cimarrón). Es por ello, que León y Alaín (1951), refieren que la especie *Annona cubensis* R. E. Fries es un frutal rústico de presencia rara en los bosques cubanos; en la provincia



Granma dicha especie se encuentra en peligro de extinción, debido a la reducción severa por fragmentación de su área de ocupación, disminución de la calidad del mismo y disminución del número de sus individuos maduros.

Es por ello que la calidad es un requisito básico de los productos y en correspondencia con estudios de control de calidad el uso de las diferentes técnicas aportadas por el método micrográfico permite establecer cuáles son los caracteres que constituyen una referencia única, específica y con una presencia constante para futuros controles de calidad (Giménez et al., 2020; Rodríguez Carattoni, 2020).

Se realiza el análisis micrográfico de las partes usadas, con el propósito de definir caracteres diagnósticos que puedan ser empleados para su control de calidad. (Vignale et al., 2005). Así, la micrografía constituye un método riguroso de análisis basado en el reconocimiento y valoraciones cualitativas y cuantitativas de caracteres diagnósticos obtenidos mediante el estudio de los tejidos, complementado con reacciones histoquímicas; los que sirven para identificar a las plantas de interés (Gattuso, 2013).

La micrografía aporta información relevante sobre los análisis basados en los caracteres anatómicos de las especies vegetales estudiadas, cuyo fin es establecer elementos de valor referencial, los únicos de naturaleza botánica que se mantendrán constantes durante el procesamiento o la elaboración de alimentos derivados cuando intervienen acciones mecánicas y térmicas, como se han visualizado en incontables trabajos que han establecido genuinidad o condición de contaminación o adulteración destacando la importancia de los estudios de esta índole (Acosta et al., 2017; Giménez et al., 2019).

El tamizaje fitoquímico es una de las etapas iniciales de la investigación fitoquímica de las plantas medicinales. Se define como un conjunto de técnicas relativamente simples y de bajo costo que permiten al investigador determinar cualitativamente los principales grupos de constituyentes químicos presentes en una planta y, a partir de allí, orientar la extracción y/o fraccionamiento de los extractos para el aislamiento de los grupos de mayor interés (Infante, 2011).

En el tamizaje fitoquímico, los resultados negativos deben ser evaluados con mucho cuidado, ya que pueden estar ocasionados por la ausencia real del tipo de compuesto en el material evaluado o por la metodología empleada. El resultado negativo encontrado pudiera también deberse a la sensibilidad del método, el cual tal vez no sea lo suficiente sensible, para detectar la presencia de este grupo de metabolitos secundarios en las cantidades que se encuentra en las fracciones en estudio (Alarcón et al., 2015).

Los estudios fitoquímicos permiten identificar grupos químicos funcionales de metabolitos presentes en las plantas (Paixã et al., 2014), los resultados están en dependencia de las características estructurales de los compuestos y la solubilidad en diferentes solventes (agua, alcohol, éter, etc.) (Cabrera et al., 2009) y ayuda a comprender la fisiología y bioquímica de la planta hacia su mejor aprovechamiento con fines científicos (Torres, 2014).

De aquí que este trabajo tuvo como objetivo general realizar un análisis micrográfico y un tamizaje fitoquímico a la especie endémica *Annona cubensis*.

Desarrollo

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en el periodo comprendido de diciembre 2021 a marzo 2022 en los sitios descritos a continuación:

- Los análisis micrográficos se desarrollaron en el Laboratorio de Botánica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Granma (UDG).
- La preparación de los extractos para el tamizaje fitoquímico se realizó en el Laboratorio de Productos Naturales del Centro de Estudios de Química Aplicada de la UDG.

Preparación del material vegetal

Se colectaron de la especie en estudio, muestras de semilla, hojas y tallos en áreas del Jardín Botánico Cupaynicú; éstas fueron envueltas en papel secante y colocadas en estufa a 35 °C hasta obtener una masa deshidratada de fácil desagregación, la que se pulverizó en molino (IKA MF10 Basic, Alemania) a 5 000 rpm. El material así preparado se conservó en frascos ámbar a temperatura ambiente ( $28 \pm 2$  °C), resguardados de la luz hasta su posterior empleo.

Obtención de los extractos

Se prepararon 100 mL de tintura al 20 % (m/V) de las hojas de la especie, utilizando como muestreo una solución hidroetanólica al 70 % (v/v). El método de extracción aplicado fue la extracción asistida por ultrasonido (Ultrasonic Cleaner SB -3200 DTD, China) a una temperatura de 40 °C, frecuencia de 40 KHz durante dos horas.

Los extractos obtenidos se filtraron a presión reducida, garantizando mayores índices de homogeneidad y transparencia total de los productos. El filtrado se almacenó en frascos de color ámbar y se dejó en reposo dentro de un refrigerador (Haier), a una temperatura que osciló entre 4 y 8 °C, durante 6 días.

Caracterización micrográfica

Se utilizó el método descrito por D´Ambroiso (1986). Las muestras frescas se fijaron en una mezcla de etanol 70 % (90 mL), ácido acético glacial (5 mL) y formaldehído (37-40 %) (5 mL) durante 24 horas. Posteriormente se realizaron cortes transversales y se procedió a la doble tinción con safranina – verde brillante, se lavó con alcohol clorhídrico al 0,1-1 % para diferenciar y luego rápidamente con agua. Una vez montadas las muestras, se tomaron microfotografías con el empleo de una cámara Cannon (China) acoplada al microscopio (Rating AC, China). Se realizaron tres repeticiones con el propósito de garantizar la constancia de los caracteres anatómicos observados. Para el material en polvo se realizaron ensayos clásicos descritos por (Johansen, 1940; Sass, 1951; Jensen, 1962; Berlyn & Miksche, 1976).

1. En todas las pruebas se coloca de 2 a 10 mg de la droga en polvo sobre un portaobjetos y después de añadir los reactivos específicos se cubrieron y observaron al microscopio óptico Novel a 10X y 40X.
2. Detección de almidón: se vertieron a la muestra 2 ó 3 gotas de solución de Lugol diluida (1:5) en agua, considerándose una reacción positiva al observarse granos de almidón coloreados de azul-violáceo intensos.
3. Detección de lípidos y aceites esenciales: se vertieron 2 o 3 gotas de solución de Sudan III (0,5 g Sudan III calentados a reflujo en etanol o isopropil alcohol), se dejó actuar durante 2 ó 3 minutos). Se escurrió el líquido y lavó bien con etanol al 70 %. La presencia de lípidos se detectó como gotas de color rojo.
4. Detección de taninos: se vertieron 2 ó 3 gotas de solución de cloruro férrico al 5 %. La presencia de taninos se traduce en la aparición de masas oscuras de color pardo, azul o negro.
5. Detección de celulosa: se vertieron 1 o 2 gotas de solución de cloruro de zinc yodado (20 g de cloruro de zinc y 6,5 g de yoduro de potasio disueltos en 10,5 mL de agua), se dejó reposar 2 minutos y se agregó 1 gota de yodo (0,1 mol/L), nuevamente se dejó reposar 1 minuto, se removió el exceso de reactivo con una tira de papel filtro y se agregó 1 gota de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 60 %. Las paredes celulósicas se observan en colores desde el azul al violeta.
6. Detección de súber: se vertieron 2 o 3 gotas de solución de Sudan III y se dejó actuar durante 2 o 3 minutos o calentar suavemente. Los vasos suberizados o cuticunizados se observan de color rojo al rojo-naranja.
7. Detección de granos de aleurona: se vertieron 2 o 3 gotas de solución de yodo/etanol. Los granos de aleurona se observan pardos amarillentos. Al agregar unas 2 o 3 gotas de trinitrofenol en etanol los granos de tornarán amarillos.

## Tamizaje fitoquímico

El tamizaje fitoquímico de las tinturas se realizó mediante técnicas semimicro en tubos de ensayos de 7,5 cm de largo por 0,5 cm de diámetro y según metodología descrita por Miranda y Cuellar (2000) para los ensayos de: resinas, triterpenos y/o esteroides, aminoácidos libres, alcaloides, cumarinas y taninos del tipo pirocatecólicos

- Ensayo de Resinas:

Para detectar este tipo de compuesto, se adicionó 2 ml de la solución alcohólica, 10ml de agua destilada. La aparición de un precipitado indica un ensayo positivo.

- Ensayo de Liebermann- Burchard:

Permite reconocer en un extracto la presencia de triterpenos y/o esteroides, por ambos tipos de productos poseer un núcleo de androstano, generalmente insaturado en el anillo B y la posición 5-6. Para ello si la alícuota del extracto no se encuentra en cloroformo, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo redisolverse en 1ml de cloroformo. Se adicionó 1ml de anhídrido acético y se mezcla bien. Por la pared del tubo se dejan correr 2-3 gotas de ácido sulfúrico concentrado sin agitar. Un ensayo positivo se tiene por un cambio de coloración:

1. Rosado- azul muy rápido.
2. Verde intenso, visible, aunque rápido.
3. Verde oscuro- negro, final de la reacción.

A veces ensayo queda en dos fases o desarrollo de color. Muy pocas veces puede observarse el primer cambio. El tercer cambio generalmente ocurre cuando el material evaluado tiene cantidades importantes de estos compuestos. Esta reacción también se emplea para diferenciar las estructuras esteroideas de las triterpénicas, las primeras producen coloraciones azules a azul verdoso, mientras que para las segundas se observa rojo, rosado o púrpura. Estas coloraciones pueden variar por interferencias producidas por carotenos, xantofilas y esteroides saturados que puedan estar presentes.

- Ensayo de Fehling:

Permite reconocer en un extracto la presencia de azúcares reductores. Para ello si la alícuota del extracto no se encuentra en agua debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo redisolverse en 1-2 ml de agua. Se adicionó 2ml del reactivo (recién preparado) y se calienta en baño de agua de 5-10 min. El ensayo se considera positivo si la solución se colorea de rojo o aparece un precipitado rojo.

- Ensayo de Espuma:

Permite reconocer la presencia de saponinas, tanto del tipo esterooidal como triterpénicas. De modo que, si la alícuota se encuentra en etanol, se diluye en 5 veces su volumen en agua y se agita la mezcla fuertemente durante 5-10 min. El ensayo se considera positivo si aparece espuma en la superficie del líquido de más de 2 mm de espesor o altura y persiste por más de 2 min.

- Ensayo de Cloruro Férrico:

Permite reconocer la presencia de compuestos fenólicos y/o taninos. Si el extracto de la planta se realiza con etanol el ensayo determina tanto fenoles como taninos; a una alícuota del extracto etanólico se le adicionan 3 gotas de una solución de tricloruro férrico al 5 % en solución salina fisiológica. Un ensayo positivo puede dar la siguiente información general:

- ✓ Desarrollo de una coloración rojo –vino, compuestos fenólicos en general.
- ✓ Desarrollo de una coloración verde intensa, taninos del tipo pirocatecólicos.
- ✓ Desarrollo de una coloración azul, taninos del tipo pirogalotánicos.

- Ensayo de Nihidrina:

Permite reconocer la presencia de aminoácidos libres o de aminas en general. Se toma una alícuota del extracto en alcohol, o el residuo de la concentración en baño de agua si el extracto se encuentra en otro solvente orgánico, y se mezcla con 2 ml de la solución de nihidrina al 2 %. La mezcla se calienta durante 10 min. en baño de agua. Este ensayo se considera positivo cuando se desarrolla un color violáceo.

- Ensayo de Mayer:

Permite también identificar alcaloides. Añada una pizca de NaCl en polavo, agite y filtre. Añada 2 o 3 gotas de la solución reactiva de Mayer, si se observa opalescencia (+), turbidez definida (++) , precipitado coposo (+++).

Observación: En el caso de alcaloides cuaternarios y/o aminoóxidos libres, estos solo se encontrarán en el extracto acuoso y para considerar su presencia la reacción debe ser (++) o (+++) en todos los casos, ya que un resultado (+) puede provenir de una extracción incompleta de bases primarias, secundarias o terciarias.

- Ensayo de Baljet:

Permite reconocer en un extracto la presencia de compuestos con agrupamiento lactónico, en particular coumarinas, aunque otros compuestos lactónicos pueden dar positivo al ensayo. Para ello, si la alícuota del extracto no se encuentra en alcohol, debe evaporarse el solvente en baño de agua y redisolverse en la menor cantidad de alcohol (1ml). En estas condiciones se adiciona 1ml de reactivo, considerándose la aparición de una coloración (+) y un precipitado (++) .

- Ensayo de Shinoda:

Permite reconocer la presencia de flavonoides en un extracto vegetal. Si la alícuota del extracto se encuentra en etanol, se diluye con 1ml de ácido clorhídrico concentrado y un pedacito de cinta de magnesio metálica. Después de la reacción se esperan 5 min., se añade 1 ml de alcohol amílico, se mezclan las fases y se deja reposar.

- Ensayo de Antocianidinas:

Permite identificar en los extractos la presencia de estas estructuras de secuencia C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> del grupo de los flavonoides. Se calientan 2 ml del extracto en etanol durante 10 min. con 1 ml de ácido clorhídrico concentrado. Se deja enfriar y se adiciona 1 ml de agua y 2 ml de alcohol amílico. Se agita y se dejan separa las dos fases. La aparición de un color rojo a marrón en la fase amílica, es indicativo de un ensayo.

### Resultados y discusión

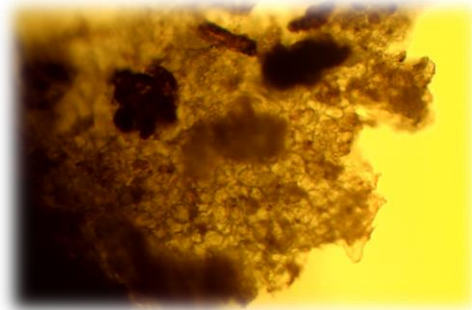
#### Caracterización micrográfica de *Annona Cubensis*

El análisis histoquímico de muestras frescas y secas reveló como aspecto distintivo la presencia abundante de suberina y granos de aleurona en los tres órganos en estudio (semilla, tallo y hoja), muy escasa estuvo la presencia de celulosa, mientras que no se observaron gránulos de almidón en ninguno de los tres órganos (Tabla 1).

**Tabla 1. Resultados del análisis histoquímico de las drogas de la especie**

Histoquímica			<i>Annona Cubensis</i>		
Tinción	Compuestos	Color	S	T	H
Lugol	Almidón	Azul violáceo	-	-	-
Sudan III	Lípidos y aceites esenciales	Gotas de color rojo	+++	++	-
FeCl <sub>3</sub> 5 %	Taninos	Pardo negro	+	+++	+++
ZnCl <sub>2</sub> yodado	Celulosa	Azul violeta	+	+	-
Sudan III	Suberina	Rojo naranja	++	+++	++
Yodo/ etanol	Granos de Aleurona	Amarillo	++	+++	+++

Según los datos mostrados los taninos son una importante sustancia de reserva en *A. cubensis*. Se observan con una coloración parda oscura a negra, como se muestra en la Figura 1, estos son compuestos polifenólicos que por lo general se asocian al leño, de ahí que se haya observado su presencia en la parte fraccionada.



**Figura 1: Masas oscuras en muestras de semilla de *Annona cubensis* (reacción positiva para la presencia de taninos frente al cloruro férrico al 5 %)**

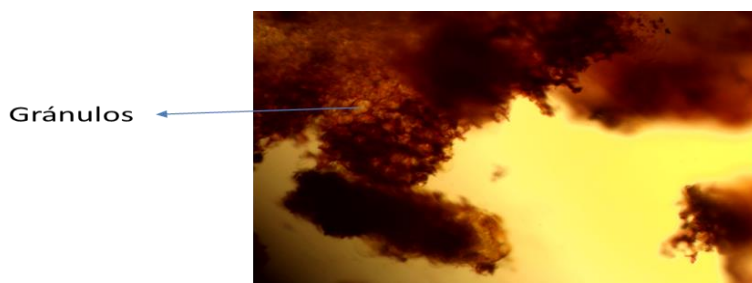
Según plantean Taíz & Zeiger (2006) los taninos en las plantas cumplen funciones de defensa ante los herbívoros, por lo general son toxinas que reducen significativamente el crecimiento y la supervivencia de muchos herbívoros cuando se adicionan a su dieta, también funcionan como defensas contra los microorganismos.

La suberina es una sustancia lipídica, asociada fundamentalmente a tejidos de protección secundario, que impide la pérdida excesiva de agua por la planta, de ahí que la reacción para la identificación de este compuesto haya dado positiva. En la Figura 2, tomada de una muestra de semilla de *Annona cubensis* se observa que, de varios fragmentos, solo aquellos suberificados toman la coloración rojo naranja, que indica positiva la reacción frente al Sudán III.



**Figura 2: Fragmentos de semilla de *Annona cubensis* con presencia de suberina**

Se encontraron en la muestra de semilla de *Annona cubensis* (Figura 3), gránulos de aleurona, sustancias ergásticas que se acumulan fundamentalmente en las vacuolas y constituyen cristaloides de proteínas que tienen gran importancia para la planta.



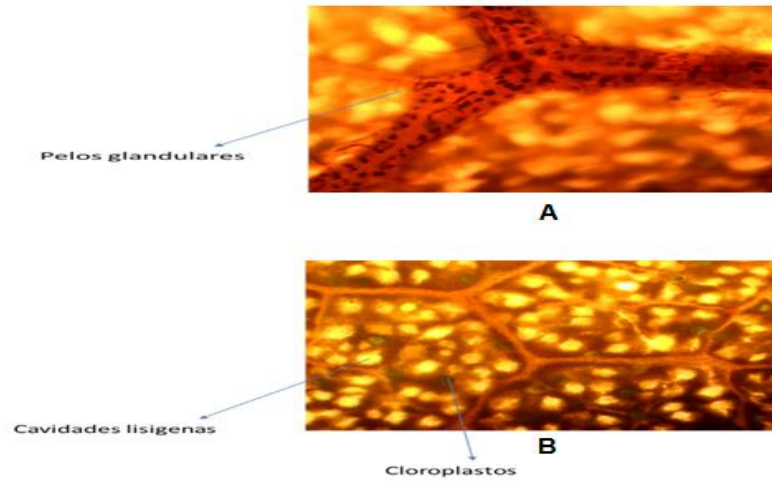
**Figura 3: Fragmentos con coloración amarilla en muestras de semilla de *Annona cubensis* (reacción positiva para la presencia de aleuronas frente al yodo-etanol)**

La aleurona es un conjunto de gránulos proteicos presentes en las semillas de diversas plantas, generalmente localizados en la parte externa del endospermo. Cuando se produce la germinación las proteínas de reserva que almacenan estos gránulos se movilizan por hidrólisis para suministrar energía, compuestos nitrogenados y los minerales necesarios por la plántula. Es la sustancia de reserva alimenticia de naturaleza albuminoidea, que el embrión de la semilla utiliza durante la germinación siendo muy abundantes en muchas de las semillas que se utilizan para el consumo humano (Savithramma et al., 2011).

Los pelos son caracteres observables en los materiales secos y fraccionados, como muestra de la abundancia en las plantas frescas (Figuras 4). Los pelos constan de un pedúnculo y una cabeza y persisten en el material seco y fraccionado. La cabeza constituye la parte secretora del pelo y allí se pueden elaborar y concentrar sustancias diversas de naturaleza lipofílica como aceites, resinas, gomas y terpenos (Combrinck et al., 2007).

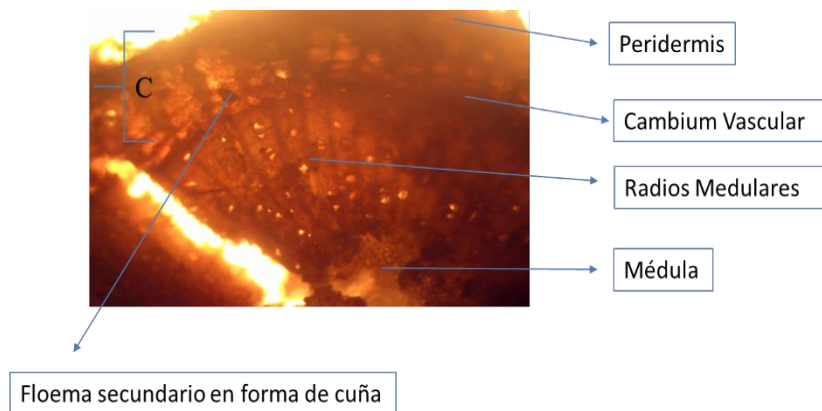
Se observó por la parte del envés de la hoja, el nervio central con presencia de pelos glandulares cargados de sustancias de coloración roja, como se aprecia en la Figura 4 A. Por la parte del haz de la hoja en la Figura 4 B se observaron las cavidades lisígenas con abundantes cloroplastos.





**Figura 4: Pelos glandulares y cavidades lisígenas con cloroplastos**

La observación al microscopio óptico del transcorte de tallo evidencia la disposición relativa de los tejidos, de afuera hacia adentro (Figura 5)



**Figura 5: Estructura anatómica secundaria del tallo de *Annona cubensis***

Cuando el tallo inicia el crecimiento secundario, se forma el cambium interfascicular a partir de parénquima radio medular, que al unirse con el cambium primario o fascicular forman el cambium vascular continuo, que comienza a formar floema (en menor cantidad) y xilema secundaria (en mayor cantidad), lo que provoca un ensanchamiento o engrosamiento del cilindro central. La corteza a su vez se estira también, hasta que se rompe, pero antes de que esto suceda a partir de la epidermis o de tejidos vivos de la corteza, se origina el cambium felógeno, que forma la peridermis, o tejido de protección secundario. Quedando la estructura conformada por: corteza y cilindro central (Piñal et al., 2004)

Lo antes presentado demuestra que, mediante sencillas técnicas de observación macroscópica y microscópica, puede evaluarse el contenido de drogas vegetales, y detectarse irregularidades. La Botánica aplicada se constituye en una disciplina importante a fin promover el consumo de productos de calidad y seguros para la población (Schwambach & Amador, 2007).

Tamizaje fitoquímico

**Tabla 2. Resultados del tamizaje fitoquímico de los extractos etanólicos de las hojas de *Annona cubensis***

Ensayos (metabolitos)	Resultados (extracto etanólico)
Ensayo de Resinas	+++
Ensayo de Liebermann- Burchard (triterpenos y/o esteroides)	++
Ensayo de Espuma (saponinas)	-
Ensayo de Ninhidrina (aminoácidos libres)	+
Ensayo de Mayer (alcaloides)	+
Ensayo de Baljet (coumarinas)	++
Ensayo de Fehling (carbohidratos reductores)	-
Ensayo de FeCl <sub>3</sub> (fenoles y taninos)	++
Ensayo de Borntrager (quinonas)	-
Ensayo de Shinodas (flavonoides)	-
Ensayo de antocianidinas	-

**Leyenda: (-) ausencia, (+) presencia, (++) , (+++) abundante**

El tamizaje fitoquímico mostró la diversidad de metabolitos presentes en el extracto y entre los aspectos distintivos se cita la ausencia saponinas, carbohidratos reductores, quinonas, flavonoides y antocianidinas, pero se destaca además la presencia de resinas, triterpenos y/o esteroides, aminoácidos libres, alcaloides, cumarinas y taninos del tipo pirocatecólicos

No se comparan los resultados obtenidos con estudios realizados por otros autores porque hasta donde se investigó no se encuentran resultados de tamizaje fitoquímico para la planta endémica *Annona cubensis*

Conclusiones

1. El análisis micrográfico reveló la presencia abundante de taninos, gránulos de aleurona y suberina; lo que demuestra que la planta es rica en estos compuestos.

2. El tamizaje fitoquímico reveló la presencia de resinas, triterpenos y/o esteroides, aminoácidos libres, alcaloides, cumarinas y taninos del tipo pirocatecólicos, esto permitió, establecer criterios de autenticidad, así como formar bases sólidas para lograr un desarrollo sostenible de plantas endémicas.

#### Referencias bibliográficas

- Acosta, M. E., Ladio, A., & Vignale, N. D. (2017). "Plantas medicinales comercializadas en la ciudad de San Salvador de Jujuy (Argentina) y su Calidad Botánica." *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, 16(1), 34-52.
- Alarcón, A., Said, B., Mangas, R., & Rubio, Y. (2015). Tamizaje fitoquímico de tres especies del desierto del Sahara Occidental. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(2), 149-155.
- Berazaín, R. (2005). Lista Roja de la flora vascular cubana. Docs. Jard. Bot. Atlántico (Gijón).
- Berlyn, G. P., & Miksche, J. P. (1976). Botanical microtechnique and cytochemistry. Iowa State University Press, Ames.
- Cabrera, D., Pereira, S., Vega, D., Almeida, M., & Morales, G. (2009). Tamizaje fitoquímico de los extractos alcohólico, etéreo y acuoso de las hojas de *Trichilia hirta*. *Revista Química Viva*, 8(3), 12-22.
- Castell, M., Almarales, A., & Acosta, F. (2016). Diversidad florística del Paisaje Natural Protegido "Estrella-Aguadores". *Caldasia*, 38(2), 314-332. doi: <https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v38n2.61209>
- Combrinck, S., Du-Plooy, G., Mcrindle, R., & Botha, B. (2007). Morphology and histochemistry of the glandular trichomes of *Lippia scaberrima* (Verbenaceae). *Annals of Botany*, 99, 1111–1119 <https://dx.doi.org/10.12346/.v38n2.61209>
- D'Ambrosio de Argueso A. (1986). Manual de técnicas de Histología Vegetal. Hemisferio sur s.a. Buenos Aires. 68 p.
- Gattuso, M. (2013). Micrografía analítica y Farmacobotánica. Informe técnico del Área Biología Vegetal. Facultad Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. Argentina. <https://dx.doi.org/10.1456987/.61209>
- Gimenez, L. A. S., Varela, B. G., Vignale, N. D., & Gurni, A. A. (2020). "Caracterización micrográfica del fruto de *Punica granatum* y su importancia en el control de calidad botánica." *Dominguezia*, 36(2), 1-15.

- Gimenez, L. A. S., Vignale, N. D., & Gurni, A. A. (2019). "Micrografía del fruto de Maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) y su aplicación en calidad botánica alimentaria." *ASAHO*, 38(96), 6-19.
- González-Torres, F. (2013). Las 50 plantas más amenazadas de Cuba. *Bissea* vol. 7 (NE 1):4.
- Infante, E. (2011) Caracterización del potencial de uso de la flora existente en tres comunidades del municipio de Guisa en la provincia de Granma, Cuba. Trabajo de Diploma. Universidad de Granma Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Jensen, W. (1962). *Botanical histochemistry: principle and practice*. W. H. Freeman, San Francisco.
- Johansen, D. (1940). *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- León, H., & Alaín, H. (1951). *La familia Annnácea en Flora de Cuba II* (Vol. 10).
- Miranda, M., & Cuellar, A. (2000). *Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales*. Universidad de la Habana. Instituto de Farmacia y Alimentos. La Habana, Cuba.
- Oldfield, S., & Newton, A.C (2012). *Conservación integral de especies en jardines botánicos. Un manual de referencia*. Botanic Gardens Conservation International, Richmond (Reino Unido).
- Paixã, I., Armindo, B., Sánchez, W., Ataulfo, A., Soca, A., & Soca M. (2014). Tamizaje fitoquímico de extractos metanólicos de *Tephrosia vogelii* Hook, *Chenopodium ambrosoides*, *Cajanus cajan* y *Solanum nigrum* L. de la provincia de Huambo, Angola. *Rev Salud Animal*, 36 (3), 2224-4700.
- Piñal, C., Botta, S., Ortega, M., Luz, M., Castro, E., Suárez, S., & Rodríguez, T. (2004). *Botánica*. La Habana. Cuba: Félix Varela.
- Quintero, Y. (2008). Propuesta de desarrollo de la colección de frutales en el Jardín Botánico de Villa Clara. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas., Cuba.
- Rodriguez, C. M. A. (2020). "Calidad botánica de productos empleados en la elaboración de infusiones comercializados en San Salvador de Jujuy." Tesis de Grado. Universidad Nacional de Jujuy. Argentina.
- Sass, J. (1951). *Botanical microtechnique*. Iowa State College Press, Ames.
- Savithramma, M., Rao, L., & Suhurulatha, D. (2011). Screening of medicinal plants for secondary metabolites. *Middle East Journal of Scientific Research*, 8(3), 579-584.
- Schwambach, K., & T. Amador (2007) Lat. Am Screening of medicinal plants. *J. Pharm*, 26(8), 602-622.

- Taíz, H., & Zeiger, E. (2006). Secondary Metabolites and Plant Defense Plant Physiology (Fourtin) *J. Pharm*, 27(9), 505-535.
- Torres, C. (2014). Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de *Luma chequen* (molina) a. gray “arrayán” frente a patógenos aislados de hemocultivos del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, Tesis Para optar el Título Profesional de Biólogo Microbiólogo Parasitólogo Lima - Perú.
- Vignale, N. D., & Gurni, A. A. (2005). Identificación micrográfica de las hojas de *smallanthus sonchifolius* (*Asteraceae*). *Acta Farm. Bonaerense*, 24 (1), 96-8.

## ACCIONES DE EXTENSIÓN DE LA ESPECIE AROMÁTICA EN PELIGRO CRÍTICO DE EXTINCIÓN *PIPER BARACOANUM* (PIMIENTA DE CUBA)

Daramys Guerra Sánchez<sup>1\*</sup>, Sergio Rodríguez Rodríguez<sup>2</sup>, Mara Silvia Torres Luna<sup>3</sup>, Dailé Dolores Cabrera<sup>3</sup>, Juan Ariel Quesada Pérez<sup>1</sup>

### Resumen

El extensionismo de especies vegetales en peligro crítico de extinción es un aspecto importante, como es el caso de la especie *Piper baracoanum*. Con la finalidad de desarrollar acciones de extensión en la comunidad “El Raudal” de Guisa en la provincia de Granma, se realizó una encuesta etnobotánica mediante un cuestionario de cinco preguntas dicotómicas a 60 personas divididas en cuatro estratos, mujeres jóvenes, mujeres adultas, hombres jóvenes y hombres adultos. El análisis de fiabilidad demostró un Alfa de Cronbach de 0,71 considerado como bueno, las cinco preguntas evaluadas presentaron buena consistencia en cuanto a la información etnobotánica de la planta en peligro crítico de extinción. La prueba de Cochran fue significativa lo que evidenció el criterio no coincidente para las cinco preguntas entre las personas encuestadas. El dendograma por encadenamiento promedio y distancia Euclideana demostró que los hombres y mujeres jóvenes forman un grupo por coincidencia en sus respuestas, mientras que las mujeres y hombres adultos difieren en sus respuestas a la encuesta. La encuesta demostró contrario a lo esperado que los jóvenes de ambos sexos demostraron un mayor conocimiento de la presencia de la especie con relación a los adultos de ambos sexos, tal vez debido a una mayor movilidad dentro del área de estudio. Se utilizaron técnicas y métodos de la investigación científica (teóricos y empíricos). Los principales resultados arrojan la pertinencia de la investigación y la necesidad de realizar un trabajo extensionista que contribuya a la concientización sobre el cuidado, conservación y recuperación de la especie.

Palabras clave: extinción, *Piper baracoanum*, peligro, etnobotánica

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Forestal. Universidad de Granma. Carretera a Manzanillo Km/17 ½, Peralejo - Apartado 21. Cuba.

<sup>2</sup>Centro de Estudio de Biotecnología Vegetal, Universidad de Granma. Cuba. Universidad de Granma. Carretera a Manzanillo Km/17 ½, Peralejo - Apartado 21. Cuba.

<sup>3</sup>Departamento de Agronomía, Universidad de Granma Universidad de Granma. Carretera a Manzanillo Km/17 ½, Peralejo - Apartado 21. Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [rondaguerrabrenda@gmail.com](mailto:rondaguerrabrenda@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7198-4711>

## Introducción

Algunos procesos dinámicos en las comunidades tales como la competencia, los fenómenos sucesionales, los cataclismos y otras afectaciones son causa de la extinción de muchas especies y en especial aquellas que poseen un área de distribución reducido. No obstante, la causa principal de la extinción acelerada de las especies se debe al impacto provocado por la actividad humana sobre la naturaleza que le rodea (Bañares, 2002).

La mejor estrategia para la protección de la diversidad biológica a largo plazo es la preservación de las comunidades naturales y poblaciones silvestres, método conocido como conservación in situ o preservación en el sitio. Sólo en las comunidades naturales es posible que una especie mantenga sus interacciones ecológicas y continúe sus procesos evolutivos. En el caso específico de las plantas resulta fundamental el conocimiento etnobotánico como punto de partida para el desarrollo de estrategias de conservación y multiplicación (Alía et al., 1999).

Los estudios etnobotánicos son ampliamente reconocidos como imprescindibles para alcanzar el manejo sostenible de los ecosistemas y conservar la diversidad natural y cultural. El uso y manejo de las plantas no pueden separarse uno del otro, pues si no se tiene un conocimiento acerca del uso de algún recurso, no se puede dar un manejo y aprovechamiento adecuado del mismo (Infante, 2017).

Teniendo en cuenta de que etnobotánica, permite conocer la concepción autóctona de la naturaleza y el mundo de las plantas de un determinado grupo étnico y es además una de las mejores maneras de conocer el aprovechamiento de los recursos naturales, y que todas las actividades de los seres humanos están principalmente relacionadas con las plantas (Ceroni, 2002).

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que, no se debe hacer referencia al desarrollo sostenible sin tener en cuenta el uso racional de los recursos. A nivel internacional existe una gran preocupación por la protección de los recursos naturales y por el desarrollo sostenible. Se hacen esfuerzos para que la población reciba la educación y la motivación necesaria para participar en la recuperación de las áreas degradadas, como resultado de un manejo sostenible.

En este sentido el extensionismo juega un rol fundamental debido a que la extensión es un sistema educativo no formal que actúa en las comunidades y que a través del proceso enseñanza-aprendizaje persigue cambios en conocimientos, destrezas, actitudes y valores en la población para facilitar su participación como sujeto y objeto del desarrollo. A través de esta se logran cambios beneficiosos para el desarrollo de la personalidad y de la sociedad por medio de la educación. Es, además, un proceso dialógico para transformar al hombre y a la sociedad que lo rodea, y un proceso educativo

para el desarrollo de las facultades y aptitudes físicas, intelectuales y morales; que persigue desarrollar integralmente al individuo (Ramsay & Beltrán, 2007).

Según Geilfus (2005), en la actualidad los enfoques participativos de extensión consideran a los recursos naturales como una necesidad, superan el enfoque puramente economista, y persiguen una amplia participación de la comunidad y una toma de conciencia con respecto a los problemas del medio ambiente. Por lo que el objetivo de la investigación fue desarrollar acciones de extensión en la comunidad “El Raudal” de Guisa en la provincia de Granma, a través de una encuesta etnobotánica a personas de cuatro estratos, mujeres jóvenes, mujeres adultas, hombres jóvenes y hombres adultos

Desarrollo

Materiales y métodos

Generalidades de la investigación

La encuesta se realizó en la comunidad montañosa de Raudal, del municipio montañoso de Guisa, en la provincia de Granma. El instrumento aplicado fue una encuesta de cinco preguntas del tipo dicotómicas, en la cual de forma general se preguntaba de una forma u de otra acerca de la presencia o conocimiento de la especie en peligro crítico de extinción. Se encuestaron 60 personas de la comunidad y sus cercanías cuya distribución fue de 15 jóvenes del género femenino, 12 adultos del género femenino, 18 jóvenes del género masculino y 15 adultos del género masculino. Los jóvenes de ambos sexos se consideraron desde los seis hasta los 25 años de edad, y los adultos con edades mayores de 25 años.

VARIABLES EVALUADAS

Se realizó un análisis de conglomerados jerárquico, asumiendo como individuos o criterio de clasificación las personas diferenciadas por sexo y edad, y como variables respuestas a las cinco preguntas (Si o No).

Procesamiento estadístico

El instrumento aplicado fue una encuesta de cinco preguntas del tipo dicotómicas, en la cual de forma general se preguntaba, acerca de la presencia o conocimiento de la especie en peligro crítico de extinción. Se encuestaron 60 personas de la comunidad y sus cercanías cuya distribución fue de 15 jóvenes del género femenino, 12 adultos del género femenino, 18 jóvenes del género masculino y 15 adultos del género masculino. Los jóvenes de ambos sexos se consideraron desde los seis hasta los 25 años de edad, y los adultos con edades mayores de 25 años.



Con la finalidad de determinar el grado de fiabilidad de la encuesta aplicada se determinó el Alfa de Cronbach, basado en elementos o preguntas estandarizados por el modelo de Kuder y Richarson (1937) o KR-20. Se determinó además la matriz de correlaciones entre los elementos para medir el grado de destreza por los encuestados para dos preguntas. La prueba Q de Cochran (1950), se realizó para conocer la existencia o no de diferencias significativas entre las respuestas a las preguntas para una  $p < 0,05$ .

El método empleado fue por encadenamiento promedio por distancia euclidiana, cuyos resultados se muestran a través de un dendrograma, agrupamiento que fue realizado para un umbral de corte del 50,0 % de la distancia euclidean en el eje de las equis. El procesamiento automatizado de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS 22, excepto para el análisis de conglomerados que fue realizado por el paquete estadístico Infostat 2017 (Di Rienzo et al., 2017).

#### Elementos para el diseño de acciones de extensión

Los elementos que se tuvieron en cuenta para conformar las acciones de extensión, se determinaron a partir de los criterios de Figueredo (2016) e Infante (2017), quienes asumen como componentes esenciales, los siguientes:

**Tabla 1. Cronograma de etapas y acciones de extensión**

<b>Etapas</b>	<b>Fecha</b>
<b>Etapas 1.</b> Evaluación de los conocimientos que poseen los pobladores sobre la especie Sobre la especie <i>Piper baracoanum</i> .	Dic. 2021
Encuesta, entrevista no estandarizada	
<b>Etapas 2.</b> Fundamentación de la necesidad de reproducir la especie sobre la base de su categoría de amenaza (Especie en Peligro Crítico de Extinción).	Ene. 2022
Charlas educativas	
<b>Etapas 3.</b> Transformación de actitudes y conductas negativas hacia el uso racional de la especie.	Mar. 2022
Actividades de participación comunitarias y de promoción cultural	
Creación de un Círculo de Interés Forestal en las escuelas primarias.	

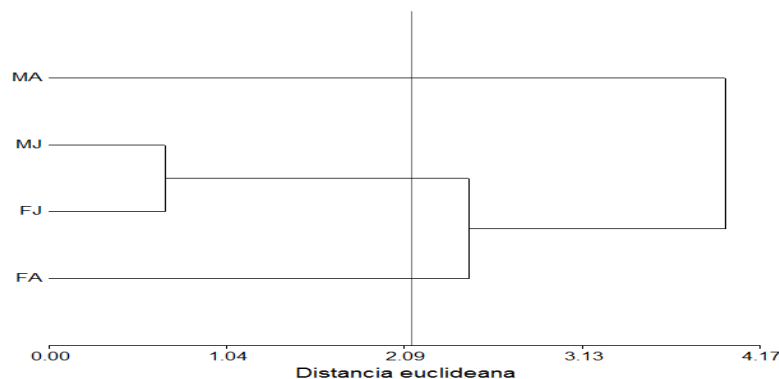
#### Resultados y discusión

##### Evaluación de las potencialidades etnobotánicas

El análisis de fiabilidad de la encuesta, demostró que tanto el Alfa de Cronbach como el basado en elementos o preguntas estandarizadas estuvo por encima de 0,7 que implica que el instrumento

aplicado tiene un alto grado de consistencia, uniformidad o fiabilidad interna e indica que algunas preguntas o elementos miden el mismo constructo acerca del conocimiento de la especie. La matriz de correlaciones entre elementos y la correlaciones con valores positivos y altos indican que esas preguntas miden la misma destreza y que corresponde a los resultados de los coeficientes de correlación entre las preguntas dos y tres, y entre las preguntas cuatro y cinco. El resto de las correlaciones entre las preguntas valores negativos o valores del coeficiente de correlación positivos de magnitudes medias y bajas, con coeficientes menores de 0,6 y son indicativo de que entre esas preguntas miden diferentes características o destrezas.

El resultado de la de Q de Cochran entre las preguntas, arrojó significación al ser menor de 0,05 por lo que existen diferencias significativas entre las respuestas a las cinco preguntas o que los encuestados respondieron de una forma no homogénea las cinco preguntas de la encuesta. El dendograma del análisis de conglomerados (Figura 1) demostró que las personas jóvenes de ambos sexos forman un grupo, o que hay similitud en las respuestas a las cinco preguntas entre ellos, tal vez debido a una mayor movilidad dentro de la zona objeto de estudio, mientras que los adultos de ambos sexos poseen un conocimiento divergente con relación al conocimiento de la especie.



**Figura 1. Dendograma del análisis de conglomerados jerárquico, por encadenamiento promedio y distancia euclidiana. Como criterio de clasificación fueron las personas diferenciadas por sexo y edad, y como variables respuestas a las cinco preguntas.**

Acciones de extensión dirigido a *Piper baracoanum* (L.) en la Comunidad “El raudal”

Para el diseño del programa de extensión forestal se tuvieron en cuenta los elementos propuestos por Figueredo (2016) e Infante (2017), así como fue determinante las necesidades identificadas con la entrevista que se realizó a los líderes o dirigentes de la comunidad e intercambios desarrollados en diferentes momentos de la investigación. Se desarrolló entre los meses de septiembre de 2021 y octubre 2022 en la Comunidad “El Raudal”, con intensas jornadas de trabajo. Las tareas trazadas responden a

una organización lógica, en las que además de los elementos anteriormente mencionados, se tuvo en cuenta el estado actual de la población de pimienta de Cuba en el área, comprobándose luego de un recorrido por esta, que del reducido número de los individuos existentes la mayoría presentan lesiones en las hojas al parecer producidos por el ataque de insectos. Acciones (Tabla 5).

<b>Tabla 5. Acciones de extensión forestal dirigido a <i>Piper baracoanum</i> (L.) en la Comunidad El Raudal</b>						
<b>Etapas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Personas implicadas</b>	<b>Personas responsables</b>	<b>Principales tareas</b>	<b>Evaluación por tareas</b>
<b>1era Etapa:</b> Evaluación de los conocimientos que poseen los pobladores sobre la especie sobre la especie <i>Piper baracoanum</i> .						
	Diagnosticar los conocimientos que poseen los principales líderes o dirigentes de Peralejo sobre la especie <i>Piper baracoanum</i> .	Guía para la entrevista, teléfono celular, agenda y lápiz.	Diplomante, líderes o dirigentes de la comunidad.	Diplomante y tutora.	Entrevista a los líderes o dirigentes de la Comunidad Peralejo para diagnosticar los conocimientos que poseen sobre la especie <i>Piper baracoanum</i> .	Cumplida satisfactoriamente.
<b>2da Etapa:</b> Fundamentación de la necesidad de reproducir la especie sobre la base de su categoría de amenaza (Especie en Peligro Crítico de Extinción).						
	Elaborar el cronograma de acciones de extensión forestal	Plegable, fotos, teléfono celular, agenda y lápiz.	Diplomante, líderes y dirigentes de la comunidad.	Diplomante y tutora.	Elaboración, análisis y discusión del cronograma de acciones de extensión forestal con los líderes y dirigentes de la comunidad.	Cumplida satisfactoriamente.

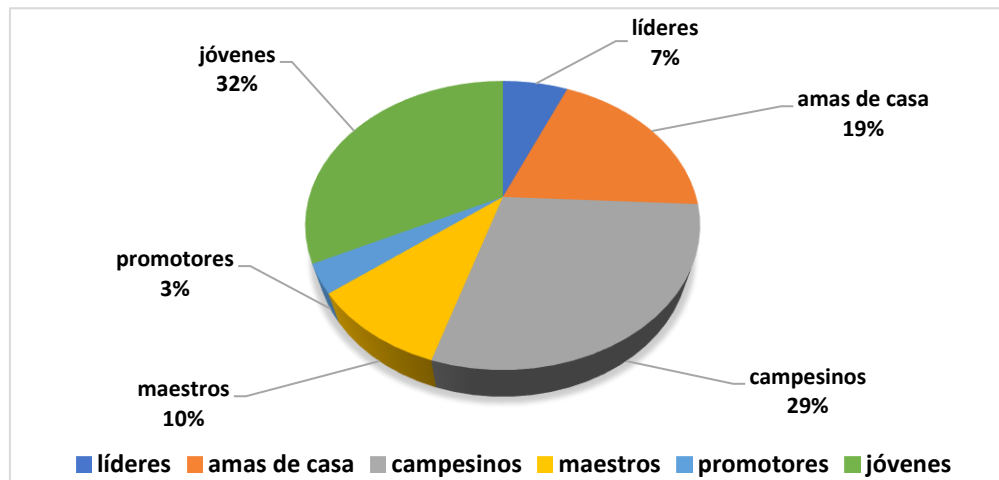
	Involucrar en el cuidado, conservación y restablecimiento de la especie a instituciones, entidades y organizaciones que contribuyan a la toma de decisiones en cuanto al tema investigado.	Ordenador portátil.	Jardín Botánico Cupaynicú, Carrera de Ingeniería Forestal y delegado de la zona.	Diplomante y tutora.	Coordinación con la dirección del Jardín Botánico Cupaynicú para el desarrollo de acciones conjuntas entre esta institución, la Universidad de Granma (UDG) y la Comunidad El Raudal.	Cumplida satisfactoriamente.
		Ordenador portátil.	Miembros de diferentes núcleos del Partido Comunista de Cuba (PCC) del Municipio Guisa, delegado, Director de la Escuela Primaria Abel Santamaría C, coordinador de CDR de la Comunidad El Raudal y diplomante.		Colaboración con el desarrollo de proyecto de especies amenazadas que dirige el Jardín Botánico con el tratamiento de la especie <i>Piper baraconanum</i> .	Cumplida satisfactoriamente.

	Concientizar a los pobladores líderes y dirigentes de la Comunidad Peralejo sobre el significado de la especie <i>Piper baracoanum</i> para su localidad.	Ordenador portátil, datashow.	Pobladores, líderes y dirigentes de la comunidad, diplomante y tutora.	Historiador de la Ciudad de Bayamo, diplomante y tutora.	Charlas educativas y Conferencias Especializadas sobre las características de la especie <i>Piper baracoanum</i> y perspectivas de conservación.	Cumplida satisfactoriamente.
	Socializar la información sobre la especie y las actividades desarrolladas en la comunidad.	Ordenador portátil, plegable, conexión a las redes sociales.	Líderes, dirigentes, otros comunitarios, pioneros de la escuela Abel Santamaría y estudiantes de la UDG.	Diplomante, Lic. Informática y Especialistas del Jardín Botánico.	Diseño, impresión y distribución de plegables sobre la especie <i>Piper baracoanum</i> , ruta crítica, ubicación taxonómica, descripción botánica y breve historia de descubrimiento.	Cumplida satisfactoriamente.
			y todos los contactos incluido a las listas de difusiones en grupos de Facebook y WhatsApp	Diplomante y activista de comunicación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.	Visualizaciones en redes sociales de las actividades desarrolladas en la comunidad.	Cumplida satisfactoriamente.
<b>3era Etapa:</b> Transformación de actitudes y conductas negativas hacia el uso racional de la especie.						

	Crear espacios de intercambio entre los líderes y dirigentes con otros miembros de la Comunidad Peralejo, fundamentalm	Ordenador portátil, imágenes, plegable, población de <i>Piper baracoanum</i>	. Especialistas de J. Botánico maestros y pioneros de la Escuela Primaria, y otros miembros de la comunidad	Director de la Escuela Primaria, diplomante y tutora.	Recorrido dirigido: día de campo en la Comunidad El Raudal para familiarizar a los comunitarios con la población de <i>Piper baracoanum</i> , su localización en el mogote y la necesidad de su cuidado y protección.	Cumplida satisfactoriamente
	ente con jóvenes y niños.	Plegable	Estudiantes de la UDG y campesinos	Directivo de la CCS, diplomante y tutora.	Intercambio con trabajadores y directivo de la CCS para debatir acerca de las principales formas de reproducción de la especie.	Cumplida satisfactoriamente.
		Plegable, materia orgánica, Acodos de la especie <i>Piper baracoanum</i> .	Estudiantes de la UDG, maestros, promotora cultural y pioneros de la Escuela Primaria.	Maestros, diplomante y tutora.	Creación de un Círculo de Interés con los pioneros de la Escuela Primaria para fomentar el amor hacia el estudio, cuidado y conservación de la especie, fundamentalmente en su comunidad.	Cumplida satisfactoriamente.

		Plegable, semillas, bolsas de polietileno, materia orgánica, acodos de la especie.	Líderes, dirigentes, jóvenes y pioneros de la Escuela Primaria.	Diplomante.	Obra de teatro sobre la importancia de la especie en la comunidad.	Cumplida satisfactoriamente.
	Valorar los resultados alcanzados con la aplicación de las acciones de extensión forestal.	Ordenador portátil, imágenes, plegable, población de <i>Piper baracoanum</i>	Líderes y dirigentes Estudiantes y profesores de la UDG, líderes y dirigentes.	Diplomante	Valoración de los resultados alcanzados con el programa de extensión forestal en la comunidad.	Cumplida satisfactoriamente.

### Valoración de los resultados alcanzados



**Figura 2. Representación de los diferentes sectores de la comunidad en la Etapa 1 y 2**

Las actividades comprendidas en las Etapas 1 y 2 se desarrollaron exitosamente, con la participación de pobladores, (personas naturales adultas que representan diferentes sectores en la comunidad). Lo

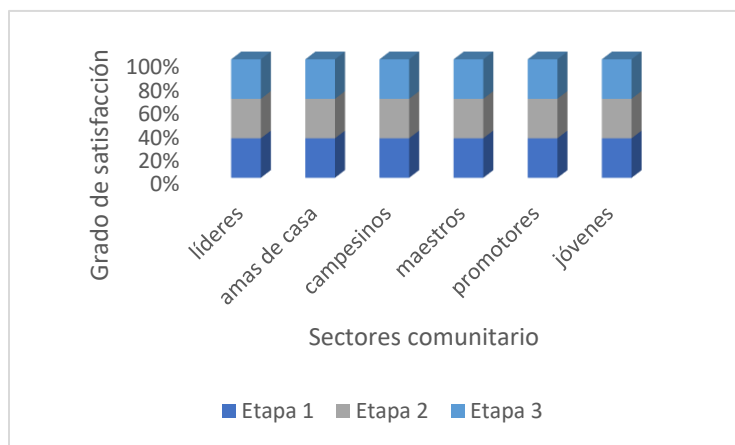
que se considera alentador como punto de partida, teniendo en cuenta que cada uno de ellos, resulta decisivo en el estudio partiendo de su implicación en el desarrollo de las actividades, que dan cumplimiento a las etapas y las acciones de extensión en general. Avalando lo planteado por Salomón (1997), quien hace alusión al hecho de que los comunitarios son un componente esencial dentro del proceso de extensión. Son ellos el punto de partida y los principales beneficiados de todas las intervenciones extensionistas que se desarrollan, y son ellos los que aportan los elementos necesarios para que el extensionista se retroalimente y pueda perfeccionar el proceso.

Resulta promisorio, el hecho de que los jóvenes encabezaran el mayor por ciento de participación, con un 32 %, puesto que las jóvenes generación desempeñan el rol protagónico en cuanto a la continuidad de la transmisión del amor a la naturaleza y conducta responsable o amigable con el medio ambiente en el tiempo. De igual manera se considera positivo, el porcentaje de participación de campesinos y ama de casa, representando el 29 % y 19 % de las personas adultas mayores de la comunidad, lo que denota interés por conocer y contribuir en la conservación de los valores naturales de la localidad. La participación del resto de los implicados fue menor, en cuanto al porcentaje que representan del total de personas adultas de la comunidad. Pero en sí, representan la totalidad de personas implicadas, en cada una de las funciones que desempeñan, dígame toma de decisiones en el caso de los líderes o dirigentes y de la promoción cultural y educación en el caso de los promotores culturales y maestros. De forma general los resultados alcanzados con el desarrollo de cada una de las acciones de extensionismo de la especie *Piper baracoanum* en la comunidad El Raudal superaron nuestras expectativas en lo cualitativo. Cabe destacar que fue determinante en este sentido la acogida de cada una de las etapas por pobladores y dirigentes del lugar donde se desarrolló la investigación, quienes se involucraron de forma directa e indirecta en el estudio de la especie. En algunos casos se integraron como parte de equipos de colecta y multiplicación de la pimienta de Cuba.

En cuanto a la evaluación por objetivo, que incluye la valoración sistemática y discusión de los resultados logrados hasta el momento y lecciones que deben incorporarse a los planes futuros de desarrollo, se puede plantear que existe una correspondencia con evaluaciones realizadas a otras especies que habían presentado una marcada disminución del número de ejemplares como el caso de *Byrsonima crassifolia*, que fue analizada por Boza (2020). Una vez desarrolladas las acciones de extensión forestal, se entrevistó nuevamente a los participantes con el objetivo de valorar los resultados alcanzados.



Se aplicó una entrevista semi-estandarizada, siguiendo el criterio de Notario (1999). Pudo comprobarse que la totalidad de los entrevistados consideran necesarias las tareas realizadas. Resultando novedoso y relevante la ejecución de las acciones teniendo en cuenta que se desconoce sobre la existencia de investigaciones similares, realizadas con la finalidad de conservar la especie *Piper baracoanum* en Peligro Crítico de Extinción. La ejecución de dichas acciones corrobora lo expuesto por Lacki (1995), quien refirió que en los predios rurales prevalecen problemas solubles por los propios lugareños y que las causas y las soluciones están en las propias localidades principalmente y en la mayoría de los casos, no dependen del desarrollo tecnológico, sino del nivel cognoscitivo que gestionan, además de habilidades y actitudes.



**Figura 3. Nivel de satisfacción con las actividades desarrolladas**

Resulta alentador que la totalidad de los entrevistados valoraran como satisfactorio el cumplimiento de los objetivos propuestos. Se evalúa además de manera positiva la incidencia de cada una de las etapas y acciones, en el cuidado y protección de la especie *Piper baracoanum* orgullo de la comunidad (Figura. 7). Refieren aceptación y satisfacción por los conocimientos adquiridos. Mostraron además motivación en la ejecución de los trabajos realizados y deseos de participación en nuevas propuestas recreativas para vincular a los más jóvenes en actividades que promuevan el amor por la naturaleza y los valores florísticos y faunísticos del área. Existen autores que abordan la extensión forestal desde actividades que, mediante la participación, organización y desarrollo con la comunidad, a través de un proceso de comunicación y educación (Boza, 2020).



**Figura 4. Incidencia de las acciones de extensión para el fomento de la especie *in situ***

Feiler (2003), se refiere a que la satisfacción de los comunitarios con la intervención sociocultural puede definir futuras actitudes, al plantearse tendencias de las personas o de un grupo a reaccionar favorable o desfavorablemente ante un objeto–estímulo bajo determinadas condiciones; estímulos tangibles o abstractos como los que aportan las acciones extensionistas. En La incidencia lograda en la comunidad es valorada de positiva por el 100 % de los entrevistados, resultando novedoso los conocimientos adquiridos sobre:

- Importancia de la conservación de la especie *Piper baracoanum*.
- Significación de la especie para la comunidad y la identidad nacional por llevar el nombre Pimienta de Cuba.

Entre algunas de las sugerencias realizadas por los entrevistados para complementar las tareas del programa de extensión forestal se encuentran:

- Creación de un vivero forestal en la comunidad para fomentar la especie.
- Fomento de la especie en patios o parcelas perteneciente a a los comunitarios.
- Profundizar sobre la ecología de *Piper baracoanum*
- *Reproducir la especie en otras formaciones mogotiformes cercanas al área donde se encuentra la especie.*
- Realizar expediciones donde participen jóvenes comunitarios y especialistas de la Universidad y el Jardín Botánico a fin de comprobar la no existencia de la especie en otras áreas.
- Participar en el diseño de materiales didácticos sobre *Piper baracoanum* como ilustraciones, títeres o vestuarios para el trabajo con los niños del círculo de interés.

Las acciones extensionistas desarrolladas, apoyadas en la disposición y compromiso de los líderes, dirigentes y población en general incidieron de forma positiva y directa en:

- La concientización de los líderes y dirigentes acerca de la conservación del medio ambiente –de forma general- y del cuidado y protección de la especie *Piper baracoanum* y el resto de los valores naturales y atractivos presentes en el área.
- La sensibilidad hacia las labores de reforestación y forestación.
- Creación de un Círculo de Interés en la Escuela Primaria “Abel Santamaría”, para formar desde edades tempranas valores que respondan al cuidado y uso racional de los recursos forestales.
- Establecimiento de relaciones para el trabajo colaborativo entre diferentes instituciones, organizaciones y la comunidad, relacionados con la conservación de los recursos forestales.
- Motivación hacia la búsqueda de conocimientos sobre especies endémicas y en Categoría de amenaza de Cuba, fomentando el interés no solo de los líderes y dirigentes, sino de los pioneros y jóvenes por su cuidado y conservación y las técnicas para su multiplicación.
- La necesidad de incluir el contenido de la investigación en las asignaturas Ciencias naturales y Educación Cívica en la Escuela Primaria Abel Santamaría Cuadrado.
- Fomento de la especie en áreas cercanas al hábitat específico de la especie.

Contribuir, desde la toma de conciencia y el desarrollo de valores ambientales, a la conservación del patrimonio forestal, constituye una necesidad de primer orden y una responsabilidad de toda persona sin importar la edad, sexo, nivel de instrucción o desempeño laboral. Muchos de los problemas a que se ven expuestos los recursos naturales tienen solución en la propia comunidad, por eso resulta de vital importancia adelantarse a esto con un trabajo persuasivo, en el que todos tengan participación y se sientan que ellos pueden marcar la diferencia en la búsqueda del bien común.

#### Conclusiones

1. Los pobladores poseen alto nivel de desconocimiento sobre la especie los *Piper baracoanum* en la Comunidad El Raudal, los hombres y mujeres jóvenes, forman un grupo por coincidencia en sus respuestas, mientras que las mujeres y hombres adultos difieren. El diseño y ejecución de las acciones de extensión dirigido a la especie *Piper baracoanum* responde a la necesidad de la comunidad, protección y reproducción de una especie.

#### Referencias bibliográficas

Alía, R. R. G., & Martín, S. (1999). Mejora genética y masas productoras de semillas de los pinares españoles. Monografías INIA: Forestal No.1.

- Bañares, A. (2002). Biología de la conservación de plantas amenazadas. Ministerio del Medio Ambiente. Parques Nacionales. España. p.15-76
- Boza, N. Y. (2020). Programa de extensión forestal dirigido a *Byrsonima crassifolia* (L.) en la Comunidad Peralejo. *Ecología Aplicada*, 3(1), 72-82,
- Ceroni, S. A. (2002). Datos etnobotánicos del poblado de Huaylingas. Cuenca la Gallega. Morropón. Piura. *Ecología Aplicada*, 1(1), 65-70,
- Cochran, W. G. (1950). The Comparison of Percentages in Matched Samples. *Biometrika*, 37(4), 256–266. doi:[10.1093/biomet/37.3-4.256](https://doi.org/10.1093/biomet/37.3-4.256). JSTOR [2332378](https://www.jstor.org/stable/2332378)
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2019). InfoStat versión 2019. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Feiler, G. (2003). Crop-Livestock Integration in Uva Province, Sri Lanka present role and potential. Centro de Estudios Avanzados en Desarrollo Rural, Berlín, Alemania, <https://firujn/g510.1515/tyrf-2019-0016>
- Figueredo, A. L. (2016). Conferencia de la Asignatura Extensión Forestal. Universidad de Granma: Departamento Ingeniería Forestal.
- Geilfus, F. (2005). 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación monitoreo, evaluación. San Salvador, El Salvador: IICA,
- Infante, L. M. (2017). Conferencia de la Asignatura Extensión Forestal. Universidad de Granma: Departamento Ingeniería Forestal.
- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3), 151–160.
- Lacki, P. (1995). Adoptando nuevos métodos de enseñanza. Buscando soluciones para la crisis del agro. Santiago de Chile, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, Chile. pp. 47-51.
- Notario, A. (1999). Apuntes para un compendio sobre metodología de la investigación científica. Universidad de Pinar del Río.
- Ramsay, J. & Beltrán, L. (2007). Extensión agraria estrategia para el desarrollo rural. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Segunda Edición. República Bolivariana de Venezuela, p. 458.
- Salomón, M. (1997). Forjando asociaciones. *Boletín de ILEIA* (septiembre), 4-6.

# **ACCIONES EDUCATIVAS PARA LA SENSIBILIZACIÓN SOBRE EL CUIDADO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA MANGLAR EN EL ÁREA PROTEGIDA TUNAS DE ZAZA, PROVINCIA SANCTI SPÍRITUS**

Pablo Valdivia Galindo, Yandy Martín Conesa\*, Eva María Pérez Cuellar, Sheila Álvarez Medina, Naika Luisa Montalván,

## Resumen

El ecosistema de manglar tiene una gran relevancia ecológica, social, cultural y económica por los múltiples servicios que ofrece y su contribución al bienestar de las comunidades costeras, sin embargo, a pesar de su enorme importancia, están sometidos a fuertes presiones humanas que amenazan su integridad y conservación. El presente estudio se realizó en la comunidad costera Tunas de Zaza, a partir de la necesidad urgente de que la educación ambiental contribuya a la solución de estos problemas en función del desarrollo sostenible. Tuvo como objetivo proponer acciones educativas para la sensibilización sobre el cuidado y conservación de los manglares en dicha comunidad, a partir de un diagnóstico socio ecológico orientado a la identificación de los principales impactos negativos que ejerce la comunidad sobre este ecosistema. Se aplicó una metodología dialéctica que contempló técnicas de análisis documental, encuestas de percepción ambiental local, entrevistas, encuentros participativos y el uso de los medios audiovisuales. Entre los principales resultados se destaca el desconocimiento por parte de la población de conceptos ecológicos imprescindibles, así como sobre los derechos y deberes sobre el bosque de mangle. La presión que ejercen los habitantes de la comunidad sobre el ecosistema en términos extractivos y de contaminación se hizo evidente. A partir de estos resultados se proponen acciones con un enfoque comunitario y participativo orientadas a la eliminación o mitigación de los problemas identificados.

Palabras clave: manglar, comunidad, acciones educativas, impactos

Departamento Agroforestal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires nro 360, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [yandifire01@gmail.com](mailto:yandifire01@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0428-3629>

## Introducción

En Cuba, la conservación de la flora y la fauna, la explotación racional de los recursos y la protección del patrimonio cultural e histórico, entre otras tareas de conservación, resultan de gran importancia y son objetivos de especial atención a todos los niveles. La política actual en este escenario, así como la estrategia nacional a cumplir para alcanzar los objetivos propuestos ha sido plasmada en los documentos rectores del estado.

Las áreas protegidas representan la esencia natural y las riquezas reales de la nación cubana y a su vez, constituyen un patrimonio con valores concretos o tangibles que se podrán legar a las generaciones venideras. Su destrucción equivaldría a cerrar las puertas del porvenir y destruir las vías potenciales más idóneas que posee la República de Cuba para transitar por las sendas del progreso y el desarrollo sostenible (González-Rosell et al., 2020).

La riqueza en biodiversidad es una de las principales características de Cuba, que posee el mayor grado de diversidad biológica en las Antillas. El endemismo del archipiélago alcanza el 56 % de las plantas vasculares, el 90 % de las especies de palmas y más del 90 % en los principales grupos de invertebrados terrestres.

El principal artífice en la ejecución de programa de desarrollo forestal comunitario es el extensionista, cuya responsabilidad primordial es unirse con la comunidad a fin de reforzar las capacidades internas para planificar, ejecutar y evaluar proyectos rentables y sostenidos de manejo de sus recursos naturales.

Esta realidad en las zonas costeras es una preocupación para toda la humanidad, porque son espacios geográficos donde confluyen la tierra, el mar y la atmósfera, en ellas se encuentra más del 25 % de la producción primaria total del planeta, y a su vez ocurre un despliegue social considerable con incremento de su complejidad ambiental (CPPS/UNESCO/CI/Hivos, 2015).

Las zonas costeras de Cuba constituyen una parte fundamental del territorio nacional para la seguridad y el desarrollo del país. Presentan múltiples usos, siendo los más generalizados, el turístico-recreativo, marítimo-portuario, industrial, agropecuario, silvícola, pesca, conservación de la naturaleza y del patrimonio cultural. En especial hay un intenso uso urbano como consecuencia de la concentración de ciudades y de asentamientos humanos, dado por la característica alargada de la isla de Cuba (Mouso-Batista et al., 2019).

Existe, al menos, un nivel básico de instrucción en toda la población que facilita los procesos de comprensión de los cambios que se están produciendo en el planeta, por ello, se hace en parte

viable, la incorporación de enfoques emergentes con bases sostenibles para prepararse en función de la transformación de los problemas de la zona costera cubana.

La educación ambiental que se ha desarrollado con el propósito de desplegar la vida humana sobre bases de sostenibilidad ambiental, se ha caracterizado desde tendencias conservacionistas hasta su actual proyección para el Desarrollo Sostenible. En tal sentido, ella juega un papel esencial como agente fortalecedor integral que promueve el conocimiento de los problemas del medio natural y social y los vincula sólidamente con sus causas, gracias a lo cual se puede formar una cultura para la conservación y rehabilitación de los bosques de mangle (Linares- Mazariegos et al., 2004).

Lo anterior lleva a comprender que las opciones tecnológicas al implantarse en las comunidades costeras deben ser contextualizadas, valorando no sólo los aspectos positivos que generan, sino también, sus impactos negativos sobre los ecosistemas y las culturas locales. De ahí la importancia, de educar a la población para que esté bien formada e informada en la participación de la solución de sus problemas ambientales y de su actual y futuro desarrollo.

El análisis de la realidad de las comunidades costeras permitió identificar como situación polémica o contradicción en esta investigación la siguiente: Por un lado, la necesidad urgente de que la educación ambiental contribuya a la solución de los problemas ambientales de las comunidades costeras en función del desarrollo sostenible y, por otro lado, la prevalencia de limitaciones en la educación ambiental que no favorecen el cambio cultural necesario que demandan estas comunidades para resolver sus problemas ambientales. Atendiendo a lo anterior se formuló como objetivo general: proponer acciones educativas para la sensibilización sobre el cuidado y conservación de los manglares en la comunidad costera de Tunas de Zaza.

## Desarrollo

### Materiales y métodos

La comunidad costera seleccionada para el estudio fue Tunas de Zaza, ubicada en las coordenadas 21°63'54.46''N - 79°55'02.74''W en la porción centro – sur de Cuba, ocupando parte del delta fluvial del río Zaza, en la costa meridional de la provincia de Sancti Spíritus. Tiene una superficie de 6044,0 ha terrestres y 732,0 ha marinas, abarca los municipios La Sierpe y Sancti Spíritus. Incluye los asentamientos, Tunas y el Médano, donde viven cerca de 3489 habitantes en unas 649 viviendas (CMITER, 2000). Cuenta con varias instalaciones para la prestación de servicios, sin embargo, viven en constante peligro de inundación por estar rodeadas por el mar y los lagunatos del río Zaza.

Esta comunidad se encuentra dentro del Área Protegida Tunas de Zaza, con la categoría de manejo de Refugio de Fauna aprobado por el Acuerdo No. 4262 de diciembre de 2001 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro.

Los suelos predominantes son cenagosos Hidromórficos ricos en materia orgánica, también aparecen suelos Halomórficos arenosos plásticos y Ferralíticos cuarcíticos amarillo lixiviados. La vegetación predominante es el manglar, aunque también se pueden encontrar herbazales salinos costeros y bosques sublitorales.

El relieve predominante es de llanuras fluvio-marinas y lacuno-palustre muy bajas (con altitud inferior a 3 m) y plantas, modeladas por procesos acumulativos a partir del crecimiento del delta del río Zaza, siendo por esto la acción fluvial y la deposición marina, los principales agentes exógenos. A ello se agregan los principales agentes biogénicos y lacustre.

En esta área está presente el tipo climático de llanuras y alturas de humedecimiento estacional relativamente estable, la alta evaporación y la alta temperatura. La temperatura media anual del aire es de 25 °C, mientras que las precipitaciones están en el orden de los 1000-1200 mm anuales.

El drenaje es deficiente, con un importante sistema lagunar, interconectados por esteros con el mar y entre las propias lagunas.

La vegetación natural comprende tres formaciones, de las cuales dos son arbóreas y una herbácea. Aunque aún predominan, la actividad modificadora del hombre ha provocado su sustitución, en algunos sectores, por matorrales secundarios seminaturales o antrópicos, así como por sabanas.

Los paisajes de esta área son resultado de la influencia de varios factores naturales; la estructura actual de los paisajes, ha sido diferida por la influencia de la acción del mar, el intercambio de agua, factores climáticos.

El área presenta elementos significativos albergando valores importantes de la Flora y Fauna, encontrándose dentro de las llanuras delticas del río Zaza.

- Modificación antrópica
- Plantaciones forestales
- Introducción de especies exóticas
- Construcción de estanques para el desarrollo de la camaronicultura.
- Presencia de dos asentamientos poblacionales.
- Focos de contaminación
- CAI Arroceros Sur del Jibaro



- Actividad Cinegética
- CAI 7 de noviembre
- La camaronicultura
- La Cooperativa Pesquera

Se desarrollan en el área de estudio una serie de programas en función de la protección y la conservación de este ecosistema:

- Programa de protección y seguridad
- Programa aves amenazadas y de bosques
- Programa aves acuáticas y del litoral
- Programa de reptiles
- Programa Quelonios
- Programa Educación Ambiental
- Programa Tratamiento Silvicultural

### **Metodología aplicada**

La investigación se desarrolló en tres fases:

Fase 1. Diagnóstico: consistió en la identificación de los problemas ambientales en el ecosistema manglar, entendidos no solo como las presiones humanas ejercidas en el área, sino también los impactos provocados por eventos naturales. Se realizó mediante recorridos guiados en acción coordinada con los especialistas del Área Protegida. En esta fase también se desarrolló el análisis documental del contenido de los Programas de Educación Ambiental y el de Tratamiento Silvicultural, así como del Plan de manejo del Área Protegida.

A partir de la información obtenida se diseñaron los instrumentos a aplicar en la comunidad (encuestas, entrevistas), así como la selección de los medios audiovisuales a utilizar en el trabajo comunitario.

Es necesario destacar que para la encuesta se tomó como referencia el instrumento sobre percepción ambiental local elaborado por el Proyecto Sabana Camagüey con el objetivo de constatar los siguientes aspectos:

1. Nivel de conocimiento general a través de cuatro conceptos:
  - Medio ambiente
  - Biodiversidad
  - Desarrollo Sostenible

- Manejo Integrado Costero

2. Cantidad de información recibida por la comunidad sobre los problemas ambientales que existen en el país.

3. Identificación de estos problemas ambientales en la comunidad y específicamente los relacionados con el ecosistema manglar.

4. Identificación de las causas de estos problemas.

5. Nivel de las vías de incidencia de la comunidad en la solución de estos problemas.

6. Nivel de preocupación de determinados factores por los problemas ambientales de la comunidad.

7. Dificultades que imposibilitan la solución de los problemas.

8. Sugerencias o propuestas personales para solucionar.

Fase 2. Trabajo comunitario: consistió en la aplicación de los instrumentos y procesamiento de la información.

Para la aplicación de las encuestas se realizó un muestreo estratificado por edades, conformándose siete (7) grupos (6-10; 11-20; 21-30; 31-40; 41-50; 51-60 y +60).

Para la aplicación de las entrevistas se establecieron tres grupos: (Profesionales de ramas diferentes a la educación, Profesionales de la educación y Directivos).

Se realizaron encuentros participativos con los trabajadores del Área Protegida, escuelas, Centros de trabajo y una porción de la población de la comunidad y se proyectaron los medios audiovisuales seleccionados.

Fase 3. Concepción y diseño de la propuesta de acciones educativas.

Análisis de los datos

Se confeccionó la matriz de impactos teniendo en cuenta lo planteado por Bellot (1998), la cual se basa en conjugar los medios biológicos y físicos con los factores naturales y antrópicos más comunes, detectados en el trabajo comunitario y la observación científico profesional; dando rangos de afectación (1: alto; 2: medio; 3: moderado; 4: bajo).

Resultados y discusión

Resultados de los recorridos guiados para la identificación de los problemas ambientales en el ecosistema manglar (Fase 1)

Los problemas ambientales identificados en el área de estudio (debidos directa o indirectamente a la acción antrópica) fueron los siguientes:

- Vertimientos al mar de desechos domésticos e industriales

- Tala furtiva, lo que conduce a la deforestación en determinados parches de manglar
- Erosión costera
- Impactos de la camaronera
- Avance de la frontera agrícola
- Presencia de material no biodegradable

Algunos de estos problemas han sido identificados también en estudios similares desarrollados en sectores de manglar de otras zonas del país como Guantánamo (Rodríguez-Leyva et al., 2018), Artemisa (González-Otero, 2018) y Santiago de Cuba (García-Pozo et al., 2020).

Resultados de las encuestas, entrevistas y encuentros participativos (Fase 2)

Encuestas:

Mediante la aplicación de las encuestas fue posible detectar que existen diferencias significativas entre los diferentes grupos etarios encuestados en cuanto al conocimiento y percepción sobre el uso y conservación del ecosistema manglar. De manera general, los mejores resultados se obtuvieron entre los 11 y 30 años, coincidiendo con la edad escolar y juvenil. Las principales regularidades identificadas una vez procesada la información obtenida fueron las siguientes:

- Insuficiente dominio sobre los conceptos básicos de medio ambiente, biodiversidad, desarrollo sostenible y manejo integrado costero. En este sentido, es necesario destacar que la definición de Manejo Integrado Costero fue la menos conocida.
- Limitada información sobre los problemas ambientales que existen en el país, independientemente del grupo etario encuestado, los referidos con mayor frecuencia fue cambio climático, deforestación y sequía. Solo un 15 % de las personas a las que se les aplicó el instrumento hizo referencia a otros problemas ambientales como la contaminación de las aguas y la pérdida de la biodiversidad.
- La población no tiene identificados adecuadamente los problemas ambientales presentes en la comunidad, mencionando apenas la tala del mangle. Un 10 % de los encuestados refirió conocer sobre la contaminación del mar por el vertimiento de desechos.
- Más del 60 % de los encuestados no domina las causas concretas que provocan los problemas ambientales que existen en la comunidad.
- Al cuestionar sobre las vías para solucionar los problemas ambientales, se pudo constatar que la población tiene un nivel bajo de implicación, ya que más del 50 % refirió que está en manos de las autoridades locales y los trabajadores del CITMA.
- En cuanto al nivel de preocupación de los diferentes factores por la solución de los

problemas ambientales, solo un 15 % de los encuestados refirió que es alto; un 40 % considera que es medio, un 30 % manifestó que es bajo, y el resto no conoce.

- Respecto a las dificultades que imposibilitan la solución de los problemas ambientales en la comunidad, el 50 % seleccionó las opciones de limitada educación ambiental a todos los niveles y limitada divulgación. Otras opciones de la encuesta seleccionadas en menor medida fue las limitaciones para mejorar algunas infraestructuras que inciden directamente sobre estos problemas.
- El 80 % de los encuestados considera que entre las principales acciones de solución se encuentra la sensibilización de las personas a partir de un mayor conocimiento de los conceptos y de los problemas concretos que existen en la comunidad.

#### Entrevistas:

Mediante la aplicación de entrevistas a profesionales de algunas ramas diferentes de la educación (específicamente la agricultura), los profesionales de la educación y algunos directivos de la comunidad, se pudo constatar que hasta el momento las estrategias establecidas para solucionar o al menos mitigar los problemas ambientales de la comunidad y específicamente los relacionados con el ecosistema manglar no han sido totalmente efectivas.

- Los profesionales de las ramas agropecuarias refieren que los planes de producción no siempre contemplan acciones orientadas al cuidado del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad (como, por ejemplo, el empleo cada vez más consciente de variedades tolerantes a la salinidad). Reconocen que, a pesar de ello, la frontera agrícola avanza cada vez más. Mencionan que en este sector la preocupación por los problemas ambientales pasa a un segundo plano, frente a la necesidad de producir.
- Los profesionales de la educación hacen referencia a que la educación ambiental se trata como eje transversal en todos los niveles educativos, sin embargo, este tratamiento debe ser más contextualizado e intencionado para que pueda surtir el efecto deseado en la comunidad. En este sentido, refieren que los profesores deberían particularizar más en los problemas asociados al ecosistema manglar, ya que su tratamiento en las clases es muy limitado.
- Los directivos entrevistados exponen que se habla mucho de los problemas ambientales de la comunidad, sin embargo, las acciones concretas que se desarrollan son insuficientes. Reconocen que no existe la preparación necesaria entre los directivos para poder orientar de manera efectiva en los diferentes sectores la realización de acciones para mitigar los impactos. Consideran que a pesar de que los especialistas que tienen que ver con los temas

ambientales recorren con frecuencia la comunidad y desarrollan estudios en ella, los intercambios con los habitantes y la capacitación son imprescindibles.

Todos los directivos entrevistados mostraron gran disposición para acometer las acciones de sensibilización necesarias para el cuidado y conservación del ecosistema manglar.

#### Trabajo comunitario

Mediante el trabajo comunitario desarrollado fue posible constatar que los habitantes no conocen los derechos y deberes que tienen sobre el bosque; ni todos los beneficios que pueden obtener del mismo.

Muy pocos pobladores tienen conocimientos sobre los diferentes proyectos comunitarios relacionados con el ecosistema manglar, como por ejemplo Manglar Vivo; de ahí que la proyección de audiovisuales estuvo orientada a mejorar estos aspectos.

#### Resultados de la matriz de impactos

A continuación, se presenta una matriz general de impactos, en la que se relacionan los factores naturales y antrópicos con los medios biológicos y físicos (Tabla 1), reconociéndose que en el área existe un gran número de impactos con significación alta y media.

**Tabla 1. Matriz general de impactos**

Medios	Factores	Factores Naturales					Factores Antrópicos						
		Huracanes	Sequías	Erosión costera	Hipersalinidad	Cambio del nivel del mar	Represamiento y canalización	Contaminación por petróleo	Contaminación por aguas servidas	Contaminación por mat., No biodegradable	Talas indiscriminadas	Const. de carreteras	Mal empleo de suelos agrícolas
Biológicos	<b>Flora</b>												
	R. mangle	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	3	3
	A. germi nans	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	3	3
	L. race mosa	1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	2	2
	C. erect us	1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	2	2
	<b>Faun</b>												

	<b>a</b>												
	Avifauna	1	2	3	2	4	2	4	2	3	1	1	4
	Mamíferos	1	2	3	2	3	2	3	1	2	1	2	4
	Reptiles	2	2	3	2	3	2	3	1	2	2	2	4
	Celenterados	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1	4	4
	Ictica	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	4	4
	Humano	1	1	2	1	1	2	3	1	1	1	+	1
Físicos	<b>Suelo</b>												
	Salinidad	1	1	2	1	1	1	2	1	3	1	1	1
	PH	2	1	3	2	3	2	2	2	1	2	2	1
	Cont. MO	+	1	4	2	4	2	2	4	2	+	5	1
	<b>Clima</b>	3	1	3	4	2	2	3	3	4	2	3	4
	<b>Hidrología</b>												
	Cuenca	1	1	2	1	2	1	3	1	3	1	3	1
	Escorrentía	+	1	5	1	5	1	5	4	3	1	2	2
	<b>Paisaje</b>	1	1	1	1	2	1	3	1	1	1	2	1

Impactos Negativos

Impactos positivos

Alto 1  
Medio 2  
Moderado 3  
Bajo 4  
No hay 5

+

Propuesta de acciones educativas para la sensibilización sobre el cuidado y conservación del ecosistema manglar

Objetivo estratégico: elevar el conocimiento de la población sobre las características y utilidades del ecosistema manglar

Acciones:

1. Desarrollar investigaciones sobre los factores de mayor impacto sobre las poblaciones de mangle, de manera que permita diseñar estrategias coherentes de manejo con la participación de la comunidad.
2. Realizar monitoreos sistemáticos sobre el estado de conservación de los diferentes recursos naturales presentes en el ecosistema, sus características y posibilidades de uso.
3. Promover la elaboración de proyectos comunitarios que contribuyan con acciones concretas a la restauración de los sectores degradados del manglar.
4. Divulgar, por diferentes vías, las formas más efectivas de aprovechamiento de los recursos que provee el manglar, bajo los principios del desarrollo sostenible.
5. Elaborar, desde las escuelas, proyectos educativos contextualizados e intencionados en los que se planifiquen acciones para el cuidado y conservación del manglar

Objetivo estratégico: consolidar la cultura ambiental en los diferentes sectores de la población y actores comunitarios mediante del dominio de la legislación vigente.

Acciones:

6. Los líderes comunitarios y el Consejo Popular deben ser capacitados y actualizados constantemente sobre las Leyes de Medio Ambiente, Ley Forestal, Leyes sobre las Áreas Protegidas, así como los Planes de Manejo Integrado Costero.
7. Elaborar plegables, folletos y otros materiales que contribuyan a la divulgación de la legislación relacionada con el medio ambiente en general y el ecosistema manglar en particular.
8. Crear programas de radio y televisión, así como otras actividades (talleres, festivales ambientales, ferias) con participación comunitaria en los que se expliquen los principios de desarrollo sostenible y particularmente los aplicables al manglar.

Objetivo estratégico: reducir los impactos negativos sobre el ecosistema manglar en Tunas de Zaza.

Acciones:

9. Planificar la reforestación de las áreas degradadas con participación de los miembros de la comunidad.
10. Perfeccionar el sistema de control sobre los manglares, con énfasis en las acciones de extracción y actividades agrícolas que los afectan.
11. Promover actividades sistemáticas y masivas de limpieza y eliminación de los materiales no biodegradables que se vierten en el manglar.

Conclusiones

1. En la comunidad existe desconocimiento sobre las cuestiones del cuidado y conservación del ambiente costero, así como las legislaciones fundamentales y los beneficios que estos les aportan, independientemente de la edad de los pobladores.
2. Los problemas más acuciantes que afectan el ecosistema manglar en el área de estudio son la tala indiscriminada y el vertimiento de residuos y materiales no biodegradables.
2. Las acciones orientadas al cuidado del manglar a partir de estrategias coherentes de Educación Ambiental a diferentes niveles en la comunidad, son insuficientes y no favorecen la formación de una cultura conservacionista en la población.

#### Referencias bibliográficas

- Bellot (1998). Matriz de impacto ambiental. Doctorado académico Desarrollo Sostenible. Conservatorio de bosques tropicales, manejo forestal y turístico. Universidad de Alicante. España
- CMITER. (2007). Resumen de la población por asentamientos. Instituto de Planificación Física. Dirección municipal de información. Sancti Spíritus.
- CPPS/UNESCO/CI/Hivos. (2015). Plan de acción regional para la conservación de los manglares en el Pacífico Sudeste. CPPS. UNESCO. Conservación Internacional e Hivos. Guayaquil. Ecuador. 20pp
- González, O. F. (2018). Metodología para monitoreo de la recuperación del manglar en la desembocadura del río San Cristóbal. *Revista Cubana de Ciencias Forestales, CFores*, 6(2),240-256
- García, P. R., Lafargue H., S., & Reyes Y. O. (2020). El manejo integrado costero y la resiliencia relativa de manglares como herramientas para un programa de Educación Ambiental en el Refugio de Fauna San Miguel de Parada, Santiago de Cuba. *Revista Desarrollo Local Sostenible*, 12(4), 1-9.
- González, R. A., & Castañeira, C. M. A. (2020). Suplemento Especial sobre Áreas Protegidas. CNAP. CITMA. Cuba. 30pp
- Linares, M. R. M., Tovilla H. C., & De la Presa P. J.C. (2004). Educación ambiental: una alternativa para la conservación del manglar. *Madera y Bosques*, 2,105-114.
- Mouso, B. M. M., Ochoa, Á., M. B., & Reyes Pupo, R. (2019). El manejo integrado del sector costero Caletones en Cuba. *Ecosistemas*, 28(3), 160-166. Doi.: 10.7818/ECOS.1691.



Rodríguez, L., Falcón, O. O., Romero, C. E., & Rodríguez, C. C. V. (2018). Propuesta de acciones para recuperar el bosque de manglar en la bahía de Guantánamo, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Forestales, CFores*, 6(2), 224-23.

## LA COMUNIDAD DE AVES DEL BOSQUE DE SIERRA LAS DAMAS, SANCTI SPÍRITUS

Abel Hernández Muñoz<sup>12\*</sup>, Annett Alba Reyes<sup>2</sup>, Jeffany Méndez Lazo<sup>2</sup>, Jose Alex Cueva Sorí<sup>2</sup>,  
Julio Lázaro León Velázquez<sup>2</sup>

### Resumen

Para determinar la composición y estructura del ensamble de aves presente en el bosque de Sierra de Las Damas; se utilizó el método estandarizado de muestreo por itinerario de censo con bandas transeptos. La comunidad de aves que se encuentra en el área de estudio está constituida por: 52 especies, 44 géneros, 26 familias y 13 órdenes de la clase Aves. Del total: nueve especies son endémicas, 18 son migratorias invernales, 5 migratorias estivales y 39 crían en Cuba. De ellas, 49 son comunes y tres raras. Respecto a los gremios tróficos, predominan las especies granívoras (9), le siguen en orden decreciente las insectívoras del suelo e insectívoros de follaje, con 8 y 7 respectivamente, el resto de los gremios en menor cuantía. En cuanto a la abundancia relativa máxima, al nivel de todo el ensamble y abarcando todo el ciclo anual, las especies dominantes numéricas fueron: *Tiaris olivacea* y *Vireo altiloquus*, que muestran explosiones demográficas postreproductivas en el período lluvioso. La comunidad de aves presente en áreas boscosas de Sierra de Las Damas es estable e interesante, pues muestra valores elevados para los diferentes índices ecológicos calculados. Lo antes abordado permite afirmar que la avifauna de esta área boscosa presenta una elevada riqueza de especies, presencia de aves endémicas y raras. Es refugio de varias especies migratorias y sitio de nidificación.

Palabras clave: ensamble, aves, endémicas, migratorias, bosque

<sup>1</sup>Delegación de la Fundación Antonio Núñez Jiménez, Calle Cruz Pérez 1, entre Céspedes e Independencia, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" Avenida de los Mártires 360 Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [abelhm3@gmail.com](mailto:abelhm3@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4427-7189>

## Introducción

Las aves representan la clase de vertebrados terrestres más diversa y constituyen un grupo de gran importancia en los ecosistemas como parte de las redes tróficas, además de su papel como dispersores de semillas, polinizadores de plantas, controladores de poblaciones de invertebrados, entre otras funciones. Por otra parte, brindan al hombre numerosos recursos de valor económico y recreativo, como son la cinegética y el turismo especializado en la observación de aves. Debido al elevado número de especies que pueden coexistir, así como su relativamente fácil identificación en el campo, las aves son empleadas como un grupo indicador de biodiversidad y de salud de los ecosistemas (Hernández & Sanchez, 2022).

La explotación irracional de los recursos naturales, la fragmentación de los hábitats y las prácticas inadecuadas en el sector productivo, han provocado la reducción de los ecosistemas naturales, con la consecuente extinción o disminución de poblaciones de muchas especies de aves. De las 9 917 especies de aves evaluadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 12 % han sido categorizadas como amenazadas. Entre las principales causas de amenazas se encuentran la pérdida de hábitats, la sobreexplotación y la introducción de especies invasoras, las cuales afectan el 30 % de las aves amenazadas. Sin embargo, estos autores plantean que en las islas la presencia de especies invasoras podría afectar el 67 % de las especies amenazadas (Hernández & Fleites, 2022).

En Cuba se han registrado 377 especies de aves, incluidas en 67 familias agrupadas en 26 órdenes, de los cuales los más diversos son Passeriformes, Charadriiformes y Anseriformes. Del total de especies, 280 se consideran comunes y el resto son muy raras u ocasionales; el 70 % de las especies son migratorias (Garrido & Kirkconnell, 2000; Aguilar, 2010) y de manera general en la avifauna cubana están representadas alrededor del 50 % de las especies registradas para las Antillas. Según el Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba 30 especies (8 % del total) están amenazadas, incluidas algunas especies migratorias que han visto reducidas sus áreas de cría en Norteamérica (González et al., 2017).

En los últimos 30 años, muchos especialistas de diferentes instituciones cubanas se han dedicado al estudio de este grupo zoológico, lo que ha generado gran número de publicaciones. Sin embargo, muchas de estas contribuciones representan listas de especies (Hernández, 2021a). Estos estudios, aunque brindan información sobre la presencia en diversas localidades, al no ofrecer datos cuantitativos sobre la abundancia y estar basados en disímiles protocolos de muestreos, presentan

limitaciones para su uso en el manejo de poblaciones y el establecimiento de prioridades de las áreas para la conservación.

Si se aspira a mejorar el estado de las poblaciones de aves, se deben tener en cuenta otros aspectos como son la protección de los hábitats, la educación ambiental, la superación de los especialistas y manejadores de áreas en el trópico, así como la colaboración internacional y además la realización de estudios más profundos y abarcadores sobre la composición y estructura de los ensambles presentes en las diferentes comunidades de interés ecológico (Hernández, 2021b).

Antes de comenzar los inventarios, se sugiere tener el mayor conocimiento posible del área de trabajo. Es necesario saber los tipos de vegetación predominante, la diversidad de los hábitats. En sitios muy heterogéneos, las áreas de muestreo deben incluir los diferentes tipos de hábitats y se deben priorizar aquellos estratos que representan una mejor opción para las aves (Acosta et al., 2013). Idealmente, se pueden realizar muestreos pilotos en los sitios seleccionados. Esta actividad permite valorar si las distancias en que se desarrollan los conteos pueden ser recorridas o controladas por el observador (transepto lineal y puntos de conteo respectivamente). De manera general, contar con unidades de muestreos correctas puede traducirse en resultados menos sesgados en cuanto a la riqueza y abundancia de las especies.

Dados los singulares valores que atesora el área declarada monumento local por las comisiones Municipal y Provincial de Monumentos y elemento natural destacado incluido en el sistema provincial de áreas protegidas. Lo expuesto anteriormente, justifica el desarrollo de la presente investigación, que pretende ofrecer soluciones al siguiente problema científico: Sierra Las Damas es un área de interés para la conservación y el manejo de la fauna silvestre, sin embargo, no existe información sobre los ensambles de aves allí presentes. La importancia de la presente investigación radica en: constituir la primera evaluación ecológica que se realiza a la comunidad de aves presente en Sierra Las Damas y continuar profundizando en el estudio que se lleva a cabo del área, con el fin de crear la fundamentación científica necesaria, para esta área protegida en la categoría de manejo de elemento natural destacado.

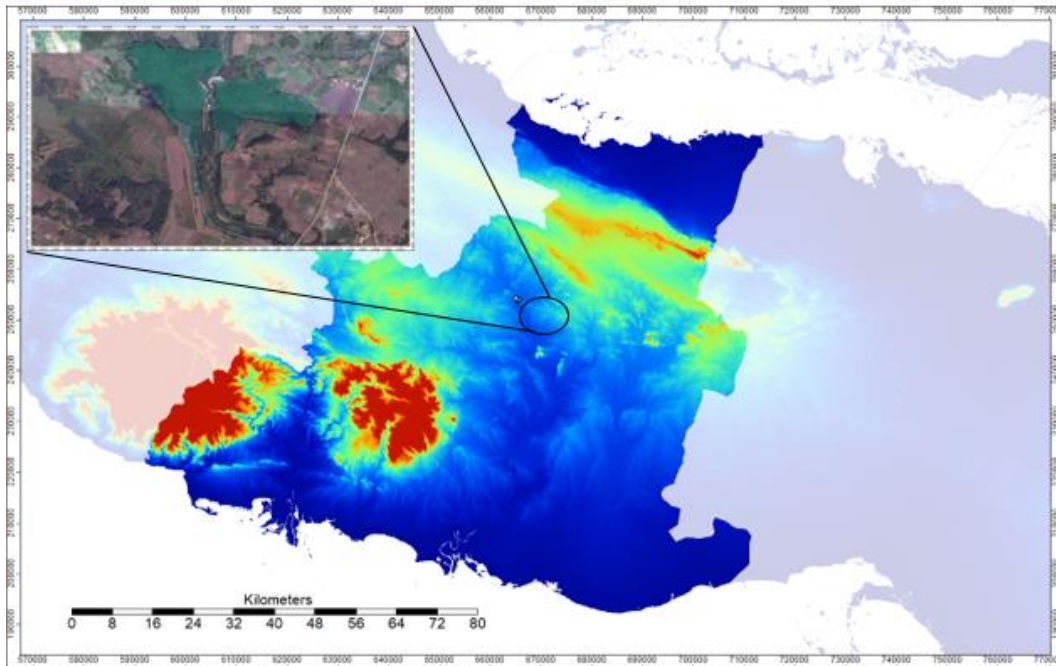
Por lo que se hipotetiza que: la comunidad de aves presente en el bosque de Sierra Las Damas, es estable, biodiversa e interesante con especies endémicas de valor para la conservación de la biodiversidad en general y de la fauna en particular.

Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo de la investigación fue: Determinar la composición y estructura de la comunidad de aves presente en el bosque de la Sierra Las Damas, Sancti Spíritus.

Desarrollo

## Materiales y métodos

El Área Protegida Sierra de las Damas, es un conjunto de colinas calcáreas que se encuentran en la parte superior de la cuenca hidrográfica media del río Zaza, a 9 km y al norte - noreste del poblado de Guayos y a 12 km de la ciudad de Cabaiguán. Tiene una extensión territorial de 90 hectáreas, sin tener en cuenta el área ocupada por el cauce del río Zaza que la corta en dos unidades cársticas de 51,32 ha y 31,85 ha, ubicadas en los municipios de Cabaiguán y Taguasco respectivamente, Figura 1.



**Figura 1. Ubicación geográfica del Área Protegida Sierra de las Damas**

Sus formaciones geológicas, geomorfológicas, carsológicas y espeleológicas son únicas en el territorio de la provincia Sancti Spíritus, pues poseen variados ecosistemas terrestres y acuáticos. Especial significación tienen los endémicos que habitan 25 cuevas, razón suficiente para incrementar las medidas de protección en el área (Figura 2).

En Sierra de las Damas, confluyen varias formaciones geológicas, aunque predominan las calizas biodetríticas y biógenas, las gravelitas, las areniscas calcáreas y los brecha-conglomerados basales del Cretácico Superior (Maestrichtiano Superior), pertenecientes a la Formación Isabel. También, aparecen rocas de las formaciones geológicas Taguasco, Hilario y depósitos aluviales del Cuaternario; con lugares de gran interés paleontológico como la cueva del Mechero, donde se han encontrado restos de fauna fósil del Cuaternario (jutías extinguidas) y en las rocas de la Formación

Isabel, aparecen fósiles de varios tipos de rudistas, animales marinos de ambientes litorales que vivieron en el Cretácico.

En esta Área Protegida, aparece un sitio arqueológico de importancia, con presencia de elementos de cerámica, en piedra tallada, compuesta por lascas de medianas a pequeñas dimensiones, acompañadas de una industria laminar de iguales proporciones. Las lascas se caracterizan por contener parte de la corteza del núcleo, del cual fueron desprendidas, por lo que la preparación de los núcleos debió ser poco frecuente.

Próximo a la Sierra de las Damas, se encuentra el histórico “Paso de Las Damas”; lugar donde cayera mortalmente herido el Mayor General Serafín Sánchez Valdivia en combate desigual y una cueva con entrada principal, frente a la loma El Cañón, lugar escogido como cuartel general durante la guerra de independencia, en 1896.

La Sierra de Las Damas, con una extensión de 76 ha, es un conjunto de elevaciones que se localizan en el municipio de Cabaiguán. Su altitud fluctúa entre los 50 y 131 metros sobre el nivel del mar.

Se trata de una colina tectónica, monte testigo, inselberg o cerro cárstico residual, con un desarrollo del carso donde se encuentran 23 cuevas vadosas de gran valor.

El accidente geográfico es un sitio conformado por calizas masivas del Cretácico perteneciente a la Formación Isabel, con lugares de gran interés paleontológico como la Cueva del Mechero, donde se han encontrado restos de fauna fósil del Cuaternario (jutías extinguidas) y en las rocas hay fósiles de varios tipos de rudistas, animales marinos litorales del Cretácico.



**Figura 2. Características del área a proteger**

## Metodología específica empleada

Se realizó la evaluación ecológica de la comunidad de aves presente en el bosque semidecíduo sobre roca caliza (algo degradado) existente en la Sierra Las Damas, provincia de Sancti Spíritus, Región Central de Cuba. Para ello se utilizó el método de transepto de faja, siguiendo el criterio de (Wunderle, 1994).

El conteo cotidiano de las aves que se observan o escuchan en un trayecto previamente delimitado, entra dentro de los métodos relativos definidos como transeptos en ornitología y están destinados a obtener en el hábitat investigado un índice de abundancia. El Comité Internacional de Censos de Aves ha definido la forma de llevarlo a la práctica y, se conocen las ventajas e inconvenientes de su empleo (Luis & Purroy, 1980).

Como el transepto no permite saber la relación existente entre la cifra de aves presentes durante el recuento y las que realmente se detectan, y además el observador anota las aves registradas a lo largo de un itinerario y no de una superficie acotada, el índice de abundancia conseguido es un sondeo que tiene valor en la medida que se repita diariamente (Luis & Purroy, 1980).

Las aves se identificaron a simple vista, con ayuda de binoculares y/o mediante su canto, determinándose para cada especie la abundancia relativa (A.R.) específica dentro de la comunidad, considerada como el número de individuos detectados por hora. Las observaciones se realizaron con empleo de un binocular Tinto de 7 x 50 aumentos.

Los censos, 20 en total, se realizaron en los meses de enero y junio del 2022, correspondiendo 10 conteos por mes estudiado. Los meses escogidos son coincidentes con el período seco y el lluvioso respectivamente. En el primer caso se pueden observar las migratorias invernales y las residentes permanentes, mientras que en el último se pueden detectar las especies residentes permanentes y las migratorias de verano.

Las horas en que se realizaron los conteos (de 8:00 a 10: 00 am) redujeron casi a cero la probabilidad de detección de los animales de actividad nocturna, por lo que los muestreos son matinales y se refieren solamente a las aves diurnas, con escasas excepciones de aves crepusculares y nocturnas, que accidentalmente fueron detectadas.

En los muestreos, que siempre se realizaron con buen tiempo (sin lluvias, bajas temperaturas o mucho viento) se tuvo presente contar los animales que iban quedando a nuestras espaldas, para evitar el conteo doble de ellos. También se realizaron de sur a norte, para impedir el efecto dañino del contraluz del sol. Además, los gremios tróficos del ensamble fueron definidos siguiendo el criterio de (Acosta et al., 1984).

Todo el procesamiento matemático y estadístico se realizó con empleo del software Biodiversity Professional, Versión 2, elaborado por Neil Mac Alicee del Museo de Historia Natural y la Asociación Escocesa para las Ciencias Marinas.

En el procesamiento con utilización de ecuaciones matemáticas se usaron los índices ecológicos más generales: A.R. (abundancia relativa), S (riqueza), H (diversidad) y J (equitatividad). También en el procesamiento estadístico de los datos se aprovecharon los estadígrafos más generales: x (media), s<sup>2</sup> (varianza), SD (desviación estándar) y SE (error estándar). Además, se utilizaron métodos estadísticos multivariados como: la prueba no paramétrica de Kulczynski (para determinar si había diferencias entre las muestras) y la de Mann-Witney (una prueba más sensible, para comprobar la magnitud de las diferencias detectadas).

### Resultados y discusión

Composición taxonómica y por gremios tróficos de la comunidad de aves del bosque de sierra las damas

El ensamble de aves presente en las áreas boscosas de Sierra de Las Damas está constituido por: 52 especies, 44 géneros, 26 familias y 13 órdenes de la clase Aves. Del total: nueve especies son endémicas, para un 32,14 % de las del país; 18 son migratorias invernales, cinco migratorias estivales y 39 crían en Cuba. De ellas, 49 son comunes y tres raras.

Lo antes planteado permite afirmar que la ornitofauna del área es valiosa pues se caracteriza por la riqueza de especies, la presencia de nueve especies endémicas, tres raras y 18 especies migratorias. También que el área ejerce dos importantes funciones ecológicas, pues sirve de refugio o cuartel de invierno o de verano a numerosas especies migratorias y de sitio de nidificación a 39 especies (tabla 1).

**Tabla 1. Composición taxonómica de la ornitocenosis presente en Sierra de Las Damas, Sancti Spíritus**

CATEGORÍAS TAXONÓMICAS	CANTIDAD DE ESPECIES
Órdenes	13
Familias	26
Géneros	44
Especies	52
Especies endémicas	9
Especies migratorias invernales	13
Especies migratorias estivales	5
Especies sedentarias	34
Crían en Cuba	39



Respecto a los gremios tróficos, se pudo observar que: predominan las especies G (granívoras), con una cifra de nueve, le siguen en orden decreciente las IS (insectívoras del suelo) con ocho, siete insectívoras de follaje (IF), seis insectívoras-frugívoras (IFr), seis insectívoras de percha (IP), seis depredadoras (D), cuatro insectívoras de tronco (IT), cuatro insectívoras aéreas (IA), una necrófaga (N) y una nectarívora-insectívora (NI), (tabla 2).

**Tabla 2. Gremios de la comunidad de aves del bosque de Sierra Las Damas**

GREMIOS	No. ESPECIES
Granívoras	9
Insectívoras del suelo	8
Insectívoras de follaje	7
Insectívoras-Frugívoras	6
Insectívoras de percha	6
Depredadoras	6
Insectívoras de tronco	4
Insectívoras aéreas	4
Necrófagas	1
Nectarívoras-Insectívoras	1

Es de destacar, sin embargo, el elevado componente de especies insectívoras que si se suman hacen un total de 36, fenómeno observado y resultado esperado para las comunidades de aves de bosques en Cuba.

Especies endémicas y migratorias que integran la comunidad de aves de bosque presente en sierra las damas

Se detectaron nueve especies endémicas del total de 28 existentes en Cuba, para un 32,14 % de endemismo, que resultan de gran importancia para la conservación del área y que deben estar identificadas para proceder a incorporarlas al futuro plan de manejo del elemento natural destacado (tabla 3).

**Tabla 3. Especies de aves endémicas del bosque de Sierra de Las Damas**

Categorías taxonómicas de las especies endémicas	Categorías Permanencia
Orden STRIGIFORMES	
Familia STRIGIDAE	
<i>Otus lawrencii</i> "Sijú Cotunto"***	(RP) CC
<i>Glaucidium siju</i> "Sijú Platanero"***	(RP) CC
Orden CAPRIMULGIFORMES	
Familia CAPRIMULGIDAE	
<i>Caprimulgus cubanensis</i> "Guabairo"***	(RP) CC

Orden CORACIIFORMES	
Familia TODIDAE	
<i>Todus multicolor</i> “Cartacuba” “Pedorrera”**	(RP) CC
Orden PICIFORMES	
Familia PICIDAE	
<i>Xiphidiopicus percussus</i> “Carpintero Verde”**	(RP) CC
Orden PASSERIFORMES	
Familia VIREONIDAE	
<i>Vireo gundlachi</i> “Juan Chiví”**	(RP) CC
Familia EMBEREZIDAE	
<i>Tiaris canora</i> “Tomeguín del Pinar”**	(RP) CC
Familia ICTERIDAE	
<i>Dives atrovioleacea</i> “Totí”**	(RP) CC
<i>Icterus melanopsis</i> “Solibio”**	(RP) CC

En cuanto a la abundancia relativa máxima, al nivel de todo el ensamble y abarcando todo el ciclo anual, hay que decir; que las especies dominantes numéricas fueron: *Tiaris olivacea* y *Vireo altiloquus*, que muestran explosiones demográficas postreproductivas en el período lluvioso, una de ellas, el Bienteveo es una especie inmigrante de verano.

**Tabla 3. Abundancia relativa máxima de las aves observadas en Sierra Las Damas**

Categorías de abundancia	Cantidad de especies
Muy abundantes	8
Abundantes	9
Comunes	19
Raras	16
Totales	52

También, que ocho especies se comportan como muy abundantes, mientras que nueve fueron abundantes (color beige), 19 son comunes (color verde claro, entre 1 y 4,6 de A.R.) y 16 se muestran como especies raras, al acumular abundancias inferiores a uno (en blanco), algunas de ellas debido a su presencia estacional y con escasos efectivos poblacionales (tabla 3).

Las A.R. específicas en tres temporadas del año, así como la A.R. max. Se observa que las especies dominantes y las muy abundantes son residentes permanentes que crían en Cuba, excepto el

Bienteveo (*Vireo altiloquus*), especie migratoria de verano, pero que cría también en Cuba, y por tanto en el período lluvioso poseen grandes efectivos poblacionales.

Hay un grupo de especies migratorias de invierno que están presentes en los censos de enero, pero se ausentan en junio. También están las migratorias de verano, ausentes en invierno (enero), pero abundantes en el período estival, contando con la ventaja de que crían en el país.

En enero seis especies se ausentan del ensamble, pues son migratorias de verano, para un total de 46 especies en el mismo. Mientras que en el mes de junio no están presentes 15 especies, todas migratorias de invierno.

Al aplicar la prueba estadística, no paramétrica, de Kulczynski a los datos de abundancia relativa obtenidos en los respectivos meses en que se realizaron los muestreos (enero-junio), se observan diferencias altamente significativas entre los conteos (tabla 4).

**Tabla 4. Resultados de la aplicación de la prueba estadística no paramétrica de Kulczynski**

	A	B	D
1		enero	junio
2	enero	*	*
3	junio	78,03	*

Cuando se aplica la prueba estadística, no paramétrica, de Mann-Witney a los datos de abundancia relativa obtenidos en los meses correspondientes en que se realizaron los censos, se detectaron diferencias altamente significativas entre los conteos (tabla 5).

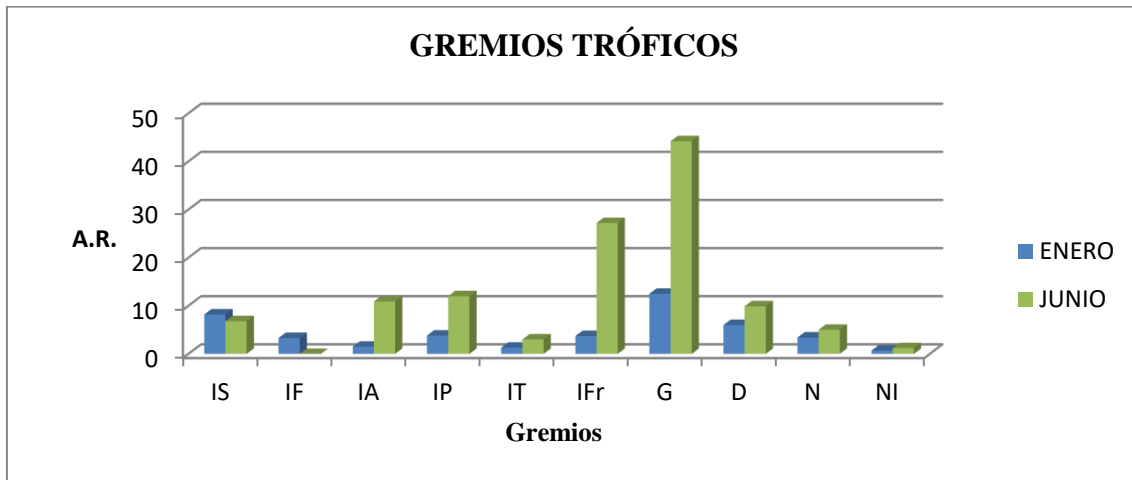
**Tabla 5. Resultados de la aplicación de la prueba estadística no paramétrica de Mann-Witney**

	A	B	C
1		enero	junio
2	enero	*	*
3	junio	409	*

En la observación anterior, radica la importancia de incluir muestreos en período seco y lluvioso, pues los ensamble de aves responden a las variaciones estacionales del año con su presencia o ausencia, así como por las diferencias en sus abundancias relativas.

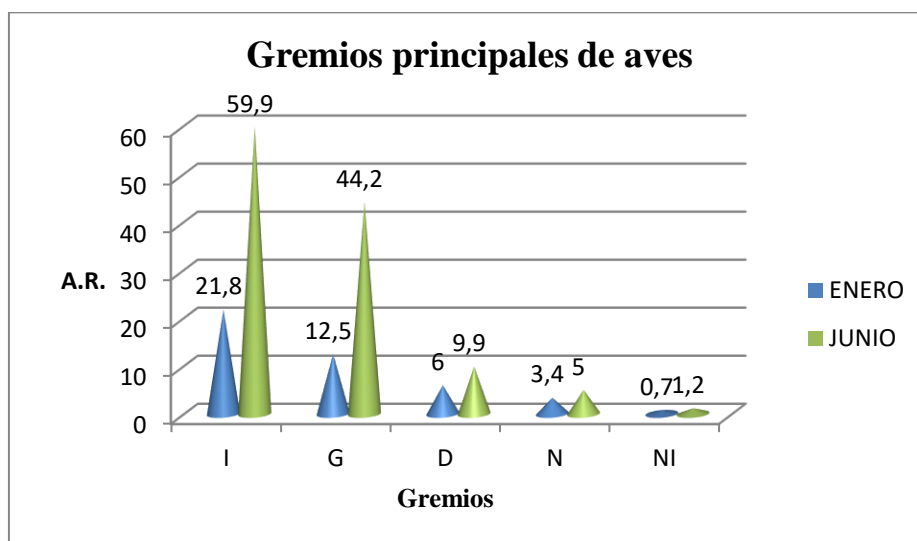
En relación a la variación temporal de las abundancias relativas por gremios tróficos, en las dos temporadas objeto de evaluación, se pudo observar que el gremio de los granívoros resultó dominante numérico en junio, seguido de los insectívoros- frugívoros, aunque en general se aprecia el predominio numérico de todos los gremios en junio, excepto para los insectívoros de follaje e

insectívoros del suelo; la mayoría de cuyas especies componentes de ambos gremios son especies migratorias de invierno (Figura 3).



**Figura 3. Abundancia relativa de los gremios tróficos en dos épocas del año**

En cambio, cuando se agrupan todas las variantes de insectívoros, para conformar un gremio único y se compara con los gremios restantes, se aprecia una amplia dominancia numérica de gremio insectívoros, que alcanza su máxima expresión en el mes de junio (A.R.=59,9). Los granívoros le siguen en orden decreciente de importancia (A.R.=44,2), a continuación, los depredadores (A.R.=9,0), después los necrófagos (A.R.=5,0) y finalmente los nectarívoros-insectívoros (A.R.=1,2), representado por una única especie: el Zunzún (*Chlorostilbon ricordii*), (Figura 4).



**Figura 4. Abundancia relativa de los principales gremios del ensamble de aves en el bosque de Sierra Las Damas (Todos los insectívoros agrupados)**

**Índices ecológicos generales del ensamble de aves presentes en sierra de las damas**

En la Tabla 6 se presentan los índices ecológicos más generales del ensamble de aves estudiado. Si se comienza el análisis por el de Abundancia Relativa, se comprobará que hay una variación considerable entre los tres meses objeto de estudio, mostrando una tendencia al incremento de seca a lluvia, resultado esperado si se tiene en cuenta que en invierno hay muchas especies en el ensamble, pero sus efectivos poblacionales son bajos (43,6), mientras que en el período lluvioso tiene lugar la explosión demográfica postreproductiva, lo cual redundará en un incremento considerable de las poblaciones (119,0).

**Tabla 6. Índices ecológicos de la comunidad de aves presente en el bosque semidecídulo de Sierra Las Damas**

INDICE	ENERO	JUNIO	TOTAL
A.R.	43,6	119,0	239,5
S	46	37	52
DIVERSIDAD Shannon-Weaver	3,76	3,14	3,45
DIVERSIDAD Simpson	3,07	4,42	0,32
EQUITATIVIDAD Shannon-Weaver	0,89	0,76	0,86
EQUITATIVIDAD Simpson	0,79	1,33	0,38

La riqueza de especies, por el contrario, en enero es elevada ( $S=46$ ), para en junio caer a su cifra más baja ( $S=37$ ), resultado esperado si se tiene en cuenta que en el período estival las especies migratorias del Neártico están ausentes.

La diversidad de Shannon-Weaver mantiene valores elevados y estables, pero con una discreta tendencia a la disminución. Por su parte la diversidad de Simpson, más sensible a las abundancias, incrementa en forma notable de enero a junio. Otro tanto ocurre con la equitatividad (Tabla 6).

De lo antes planteado se infiere que para los índices ecológicos más generales también se aprecian resultados diferentes para las distintas estaciones climáticas del año. Lo que coincide con lo que se conoce de la literatura publicada sobre el tema (Acosta & Mugica, 1988).

Si se compara el ensamble de aves del presente estudio con otros realizados en diferentes lugares y hábitats del país, se comprobará que los resultados obtenidos con el presente trabajo son consistentes en cuanto a que la comunidad de aves presente en áreas boscosas de Sierra Las Damas es bastante estable e interesante, pues muestra valores elevados para los diferentes índices ecológicos seleccionados, si se comparan con los restantes reflejados en la Tabla 7.

**Tabla 7. Índices ecológicos más generales para ocho ornitocenosis cubanas**

Índice	Cerca viva neiva hernández (2003)	Cerca viva dajao hernán- dez (2003)	Palmar colorao hernández y yanes (1995)	Sabana punta diamante hernández y yanes(1997)	Cayo caguanes sánchez y berovides (1988)	Jobo rosado alfonso <i>et</i> <i>al.</i> , (1988)	Hornos. de cal hdez.- muñoz y fdez (2020)	Sierra. las damas (2022)
S	29	28	30	34	38	46	45	52
H'	2,20	2,14	2,29	2,25	2,60	3,47	3,43	3,45
J'	0,81	0,78	0,90	0,89	0,80	0,91	0,84	0,86

Si comparamos los resultados del presente estudio con los de Acosta & Aguilar (2013), para el área protegida Jobo Rosado, se comprueba que los valores de riqueza de la comunidad de aves asociada a áreas boscosas de Sierra Las Damas son más elevados que los de Jobo, en cambio la diversidad y la equitatividad son inferiores en Las Damas, con respecto a Jobo Rosado.

Al confrontar los resultados de esta tesis, con los obtenidos por (Hernández & Fernández, 2021c) para la comunidad de aves presente en Cayo Caguanes; se confirma que las cifras correspondientes a los índices ecológicos de la comunidad de aves de Sierra Las Damas, son más elevados que los obtenidos en la ornitocenosis del cayo.

En ocasión de comparar los resultados obtenidos en Sierra Las Damas con los publicados por Hernández & Fernández (2021a) de la comunidad de aves de bosque presente en el elemento natural destacado Hornos de Cal; observamos más semejanzas que diferencias, por tratarse de ornitocenosis que se encuentran en bosques de colinas tectónicas pertenecientes a la misma región geográfica, biogeográfica, formación geológica, edad, hábitats e impactos antrópicos (Tabla 7).

Lo antes abordado permite afirmar que la avifauna del área boscosa Sierra de Las Damas posee valores pues: presenta una elevada riqueza de especies, tiene aves endémicas y raras. Es refugio de varias especies migratorias y sitio de nidificación de otras tantas especies, que crían en Cuba.

Además, posee valores elevados para los índices ecológicos empleados, que superan los obtenidos para otros ensambles presentes en varios hábitats.

#### Conclusiones

1. El ensamble de aves presentes en la comunidad del bosque cársico de hornos de cal es diverso, con más de 50 especies y predominio de las aves granívoras.
2. El área presenta un 32,14 % de endemismo, y sirve de cuartel de invierno o de verano a numerosas especies migratorias, así como de sitio de nidificación a 39 especies.
3. Los índices ecológicos generales varían en las distintas estaciones climáticas del año, con mayor significación para la abundancia relativa. Además, reflejan la existencia de un sistema base (ecosistema) estable y maduro, con valores para la conservación.

#### Referencias bibliográficas

- Acosta, M., & Mugica, L. (1988). Estructura de la comunidad de aves que habitan los bosques cubanos. *Ciencias Biológicas*. 19-20, 9-19.
- Acosta, M., Mugica, L. & Aguilar, S. (2013). *Protocolo para el monitoreo de aves acuáticas y marinas*. Centro Nacional de Áreas Protegidas. 142 pp.
- Acosta, M., Ibarra, M. E., & Peterson, T. (1984). Caracterización y actividad de las ornitocenosis del Jardín Botánico Nacional. *Rev. Jard. Bot. Nac*, 2(2), 99-132.
- Aguilar, S. (2010). *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Cuba*. Editorial Academia 136 pp.
- Carlton, C. (2015). *Bird Survey Methods, Baseline Survey*. National Parks Association. Disponible en <http://www.npws.nsw.gov.au/>.
- Garrido, O. H., & Kirkconnell, A. (2000). *Field guide to the birds of Cuba*. Cornell Univ. Press, Nueva York, 253 pp.
- González, A., Pérez, H., Hernández, A., Estrada, P.F. N., & López, M, A. (2017). Aves terrestres. En: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana.
- Hernández-Muñoz, A. (2021a). *Aves asociadas a un marabuzal en Sancti Spíritus, Cuba*. Editorial Académica Española. Alemania, 65 pp.
- Hernández-Muñoz, A. (2021b). *Aves acuáticas de Cabaiguán, Sancti Spíritus, Cuba*. Editorial Académica Española. Alemania, 61 pp.
- Hernández-Muñoz, A., & Fernández-Carvajal, Y. (2021c). *Ensamble de aves del cerro Hornos de Cal, Sancti Spíritus, Cuba*. Editorial Académica Española. Alemania, 57 pp.

- Hernández-Muñoz, A., & Sánchez-Larralde, Z. (2022). *La ornitocenosis de cafetales en la localidad de Aguacate, Cuba*. Editorial Académica Española. Alemania, 60 pp.
- Hernández-Muñoz, A., & Fleites-Monzón, Z. (2022). *Ornitocenosis del bosque siempreverde del Pico San Juan, Cuba*. Editorial Académica Española. Alemania, 58 pp.
- Luis, E., & Purroy, F. J. (1980). Evolución estacional de las comunidades de aves en la isla de Cabrera (Baleares). *Studia Oecologica*, 1(1), 181-223.
- Wunderle, J. M. (1994). *Census Methods for Caribbean Land Birds*. General Technical Report. United States Department of Agriculture, 21 pp.



### **CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN ANIMAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

# EVALUACIÓN DE LA COMBINACIÓN DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS SS80 Y STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS SS77, COMO PROBIÓTICO EN CERDOS EN CEBA.

Juan Carlos Rodríguez-Fernández\*, Juan Emilio Hernández-García, Ibraín Calero-Herrera, Gregory R. Valdes-Paneca, Nelson A. León-Orellana

## Resumen

La crianza porcina es un tema de importancia en la actualidad por la necesidad de incrementar la producción sostenible de alimentos. Para evaluar la combinación de *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77, como probiótico en cerdos en ceba, se realizaron dos experimentos. Se utilizaron en cada experimento 225 cerdos, descendientes de un cruce entre cerdas F1 Yorkshire- Landrace y verracos L35. El preparado probiótico consistió en desarrollar un cultivo mixto (*L. acidophilus* SS80 y *S. thermophilus* SS77), sobre un substrato que se elaboró homogeneizando una mezcla compuesta por melaza, levadura torula seca y agua. La concentración en el producto final de ambas cepas estuvo entre  $10^8$  y  $10^9$  UFC/mL. Los tratamientos en el experimento 1 consistieron en: un grupo control, un grupo que recibió mezclado con el pienso 3 mL/ animal/ día del probiótico, durante todo el experimento (80 días) y otro grupo igual al anterior, pero la dosis fue 5 mL. El experimento 2 fue igual, pero la dosis de 5 mL se cambió por 2 mL y la duración 50 días. Los resultados permitieron arribar a la conclusión de que, es factible desde el punto de vista productivo y económico el empleo del producto en cerdos en ceba, siendo la dosis más efectiva la de 3 mL por animal por día. Se mejoró significativamente ( $p < 0,05$ ) el incremento de peso y la conversión alimentaria, así como se redujo la presencia de diarreas en los animales tratados con 3 y 5 mL.

Palabras clave: probiótico, lactobacilo, BAL, cerdos, *L. acidophilus*

Departamento de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Ave. de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [jcarlos31163@gmail.com](mailto:jcarlos31163@gmail.com) ORCID: <https://orcid/0000-0001-5827-9970>

## Introducción

Existe una comprensión generalizada en el mundo, sobre las afectaciones que puede causar la presencia de sustancias extrañas en los alimentos de origen animal, como pueden ser hormonas, antibióticos, compuestos químicos, etc. En muchos países la comercialización de carnes con residuos de estas sustancias no está permitida. Por todo esto, se desarrolla en el mundo una costosa carrera en busca de nuevos compuestos que mejoren la eficiencia en la crianza porcina y no afecten a los animales, a las personas y al medio.

Sin embargo, las exigencias por aumentar la productividad, calidad, reducción del costo y los impactos medioambientales han llevado a una mayor presión sobre la cadena de producción del cerdo. Por otra parte, ha sido esencial implementar medidas eficaces para garantizar el control de patógenos que afectan a humanos y personas. Los antibióticos han sido tradicionalmente usados en la producción porcina, tanto para el control de enfermedades, como por su papel como promotores del crecimiento (Carlson & Fangman, 2020).

Además, el uso de antibióticos se ha cuestionado debido a la pérdida de efectividad y el incremento de la resistencia bacteriana a los mismos (Yirga, 2015), también la evidencia sugiere que pueden transmitirse los genes de resistencia del animal a la microbiota humana. Esto es de gran preocupación porque puede limitar las opciones terapéuticas disponible para tratar las infecciones bacterianas en humanos (Ma et al., 2018; McEwen & Collignon, 2018). Por consiguiente, es necesario buscar otras estrategias para combatir las enfermedades inherentes a la producción porcina. Entre los nuevos productos se encuentran los probióticos, que diferente a los antibióticos, la suplementación con ellos mejora la salud general de los cerdos y aumenta el número de microorganismos deseables en el intestino (Liao & Nyachoti, 2017).

Así, el uso de probióticos y/o metabolitos de microorganismos beneficiosos, son una alternativa para mejorar la salud animal, modular la flora intestinal y limitar la transmisión de genes resistentes a múltiples drogas, además su potencial puede ser usado en la preservación biológica de los alimentos (O'Connor et al., 2020). En la producción del cerdo, la administración de probióticos puede llevarse a cabo durante las diferentes fases de crecimiento (Liu et al., 2020), pero, en la literatura hay diversos criterios sobre la selección de especies microbianas, las dosis y duración del tratamiento, aunque se ha demostrado que la administración de los mismos tiene un impacto sobre la microbiota intestinal, restaura y mejora la resistencia del cerdo a las enfermedades, así como el comportamiento productivo (Liao & Nyachoti, 2017).

Barba-Vidala et al. (2019) refieren, que cuando los probióticos son aplicados en todas las fases de producción del cerdo, mejoran el comportamiento productivo, reducen las enfermedades, incrementan la calidad del producto final y reducen los contaminantes medioambientales.

Según Dubreuil (2017) el término probiótico se refiere a los microorganismos, bacterias o levaduras, que cuando son ingeridos en cantidades suficientes ejercen un efecto positivo en la salud del huésped, por su capacidad de reducir el efecto dañino de los microorganismos patógenos.

Para la microbiota del tracto, el cerdo no dispone de un mecanismo de regulación, sino que esta lleva una vida propia que apenas puede ser influida por el animal huésped, es decir que la totalidad de la responsabilidad reside en la alimentación, que no debe considerar y seleccionar el alimento como suministrador de energía y nutrientes, sino también respecto a su posible acción como sustrato. Cosa extraña, el cerdo tampoco posee el instinto de rechazar alimentos que puedan conducir a disbiosis (Bolduan, 1988).

En la producción porcina el período de crecimiento ceba reviste gran importancia, en esta etapa es donde el cerdo alcanza su máximo desarrollo, para esto necesita un suministro constante de alimento de calidad, por lo que la utilización eficiente del mismo permitirá reducir los costos y hacer el sistema productivo rentable.

En el período inicial del cebo el aporte de probióticos resulta beneficioso al mantener un equilibrio más o menos constante entre las bacterias del tracto digestivo. Así en el estrés originado por la entrada en esta etapa no se produce la proliferación de gérmenes responsables de trastornos entéricos y por tanto aumenta la eficiencia en la utilización de los nutrientes. Además, la adición de estos probióticos en la ración durante estos momentos estimula de manera positiva el sistema inmune, además de funcionar como un potenciador del propio crecimiento del animal (García,1999).

En Cuba, en la provincia de Sancti Spíritus el grupo de investigación sobre probióticos de la Universidad “José Martí Pérez”, ha venido trabajando durante varios años en la elaboración de una tecnología para la utilización de un preparado biológico de bacterias lácticas en la crianza porcina (Rodríguez et al., 2016), para optimizar la misma se ha requerido de múltiples evaluaciones en condiciones de producción, que permitan esclarecer aspectos relativos a dosis y esquemas de aplicación, por lo que la investigación tuvo como objetivo evaluar la combinación de *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77, como probiótico en cerdos en ceba.

Desarrollo

Materiales y métodos

Se desarrollaron dos experimentos en una granja porcina perteneciente a la Empresa Provincial Porcina de Sancti Spíritus, Cuba.

Se utilizaron en cada experimento 225 cerdos mestizos, provenientes de un cruce entre cerdas F1 Yorkshire x Landrace y verracos L35. La alimentación fue la misma para todos animales y consistió en alimento concentrado. El agua estuvo a su disposición por el sistema de bebederos de tetinas. En ambos experimentos los cerdos fueron distribuidos homogéneamente teniendo en cuenta el peso inicial, edad y sexo, a razón de 15 cerdos por corral (tres tratamientos con 5 corrales cada uno), tomándose el boxer como unidad experimental.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

1. La utilización del preparado de bacterias lácticas como probiótico en cerdos en ceba.
2. El peso inicial.

VARIABLES DEPENDIENTES:

1. Peso Final: Se determinó mediante el pesaje de los animales al finalizar cada experimento, se expresó en kg.
2. Incremento de peso: Se determinó a partir de las diferencias entre los pesos iniciales y finales, se expresó en kg.
3. Conversión alimentaria: Se determinó a partir del consumo total de alimentos y el incremento en peso de los animales.
4. Mortalidad: Consistió en el porcentaje de muertes ocurridas por grupo en estudios, se expresó en porcentajes.
5. Presencia de diarreas: Consistió en el conteo de cerdos con episodios de diarreas en cada grupo.

MATERIAL BIOLÓGICO Y MEDIOS DE CULTIVO

Se utilizaron las cepas de *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77, caracterizada por Hernández-García et al. (2019) y mantenidas por congelación en glicerol al 20 % en el cepario del Departamento de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agropecuaria, Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” y del Laboratorio de Referencia para Investigaciones y Salud Apícola (LARISA). Los medios de cultivo utilizados fueron agar y caldo Man Rogosa and Sharpe (MRS) (CONDO, España).

La elaboración del preparado probiótico se realizó de acuerdo con la metodología descrita por Rodríguez et al. (2016), la cual consistió en desarrollar un cultivo mixto (*L. acidophilus* SS80 y *S.*

*thermophilus SS77*) sobre un substrato que se elaboró homogeneizando una mezcla compuesta por miel final de caña (melaza), levadura torula seca y agua. El medio se esterilizó en autoclave (15 min a 121°C) e inoculó al 2,5 % (v/v) con el cultivo mixto *mantenido* en caldo MRS. La incubación se efectuó a 42-45 °C durante 48 horas. La concentración en el producto final de ambas cepas estuvo entre 10<sup>8</sup> y 10<sup>9</sup> UFC/mL.

Tratamientos evaluados

Tratamientos

Grupos	Experimento 1	Experimento 2
I	Control	Control
II	Recibió mezclado con el pienso 3 mL/ animal/ día del preparado de bacterias lácticas, durante todo el experimento (80 días).	Recibió mezclado con el pienso 2 mL/ animal/ día del preparado de bacterias lácticas, durante todo el experimento (50 días).
III	Igual al grupo II, pero la dosis fue 5 mL.	Igual al grupo II, pero la dosis fue 3 mL.

Procesamiento estadístico

En ambos experimentos el diseño utilizado fue completamente aleatorizado del método de comparación por grupo.

Por existir diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre los pesos iniciales promedios de los dos grupos en estudio, y ser conocida la relación entre este y el peso final de los animales, se hizo necesario ajustar el incremento de peso teniendo en cuenta el efecto del peso inicial como covariable, realizándose para ello un análisis de varianza univariante, del Modelo Lineal General.

Para ajustar los pesos finales se aplicó la fórmula siguiente:

$Y_{ajust} = Y - b * (X - X_{media})$  planteada por Ríos et al. (1998). donde:

$Y_{ajust}$ : Valor de la variable en estudio después de realizada la corrección por efecto de la regresión.

$Y$ : valor real de la variable en estudio.

$X$ : valor de la variable utilizada en la covariación.

$X_{media}$ : Valor medio de la variable utilizada en la covariación.  $b$ : Coeficiente de regresión lineal.

Las demás variables en estudio se calcularon a partir de los pesos finales ajustados.

El peso vivo inicial y final, el incremento de peso y la conversión alimentaria fueron analizados mediante un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA), se valoró previamente la distribución normal de los datos mediante el test de Kolmogorov-Smirnov para la bondad de ajuste y la Homocedasticidad mediante la prueba de Levene. Donde existieron diferencias estadísticas significativas se aplicó la prueba de Rangos múltiples de Tukey. La mortalidad y la presencia de diarreas se estudiaron mediante la Prueba de hipótesis para proporciones.

Para el procesamiento de los datos se utilizaron los softwares estadísticos SPSS (2020) para Windows y MINITAB (2022).

#### Valoración económica

Para el análisis se tuvo en cuenta los gastos por tratamientos aplicados a los animales que enfermaron, costo del probiótico, perdidas por muertes, gastos de alimentos y los ingresos por concepto de incremento de peso, no se tuvieron en cuenta otros costos por ser iguales para todos los grupos (salario, energía, amortización, etc.). Se utilizaron los precios corrientes en el momento de la investigación, los resultados se expresaron en por cientos con respecto al grupo control, que se tomó como 100 %.

#### Resultados y discusión

##### Ganancia de peso en ambos experimentos

La tabla 1 muestra los resultados relacionados con la ganancia de peso en ambos experimentos, en el 1 el peso final por corral difirió significativamente ( $p < 0,05$ ) entre los tratados y el control, debido a que el incremento de peso fue significativamente superior ( $p < 0,05$ ) en estos grupos, 53,32 y 47,68 % más que el grupo control. La conversión alimentaria también difirió significativamente ( $p < 0,05$ ) a favor de los tratados. Entre los grupos que recibieron 3 y 5 mL no se observaron diferencias estadísticas significativas.

En el experimento 2, el peso final de los grupos, control y tratado con 2 mL difirieron significativamente ( $p < 0,05$ ) de los tratados con 3 mL, obteniendo el mayor peso final e incremento de peso estos últimos. El incremento de peso al igual que la conversión alimentaria, no mostró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre el grupo tratado con 2 mL y el control.

**Tabla 1: Comportamiento de las variables relacionadas con la ganancia de peso en ambos experimentos. (valor medio  $\pm$  desviación estándar)**

Experimento 1				
Variables	U/M	Grupo I (control)	Grupo II (3 mL)	Grupo III (5 mL)

Peso inicial/ corral	kg	616,40 ± 108,4 b	684,8 ± 124,78 a	644,2 ± 101,03 b
Peso final/ corral (1)	kg	1060,39 ± 90,7 b	1365,56 ± 97,1 a	1299,83 ± 105,3 a
Inc. peso/ corral (1)	kg	443,99 ± 116,89 b	680,76 ± 141,62 a	655,64 ± 180,50 a
Conv. Alimentaria (1)	-	6,30 ± 2,14 b	3,96 ± 0,85 a	4,17 ± 0,96 a

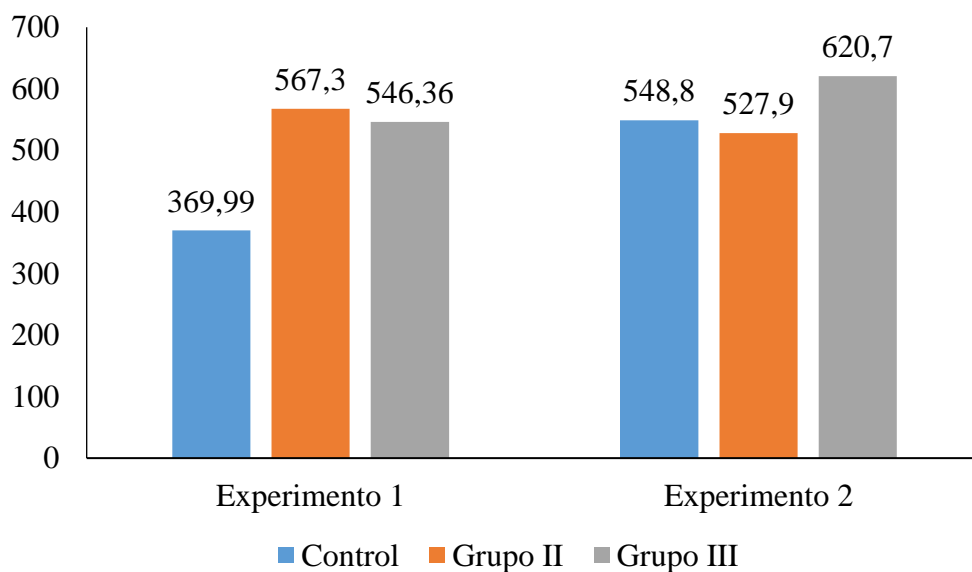
#### Experimento 2

Variables	U/M	Grupo I Control	Grupo II (2 mL)	Grupo III (3 mL)
Peso inicial/ corral	kg	322,98 ± 5,99 b	352,33 ± 54,65 a	346,00 ± 53,17 a
Peso final/ corral (1)	kg	736,67 ± 45,88 b	739,97 ± 53,77 b	823,57 ± 51,05 a
Inc. peso/ corral (1)	kg	411,63 ± 45,80 b	395,92 ± 58,32 b	465,51 ± 73,93 a
Conv. Alimentaria (1)	-	3,43 ± 0,97 b	3,57 ± 0,90 b	3,17 ± 0,88 a

Leyenda: Letras desiguales en una misma fila difieren para  $p < 0,05$ .

(1) Valores ajustados teniendo en cuenta el efecto del peso inicial como covariable.

Aunque la unidad experimental fue el corral y no el cerdo, cuando se observa la ganancia media diaria promedio de los distintos grupos en estudio, se confirma que los cerdos tratados con 3 y 5 mL del probiótico fueron los que más peso ganaron durante los ensayos, independiente del peso inicial de los mismos (Figura 1).

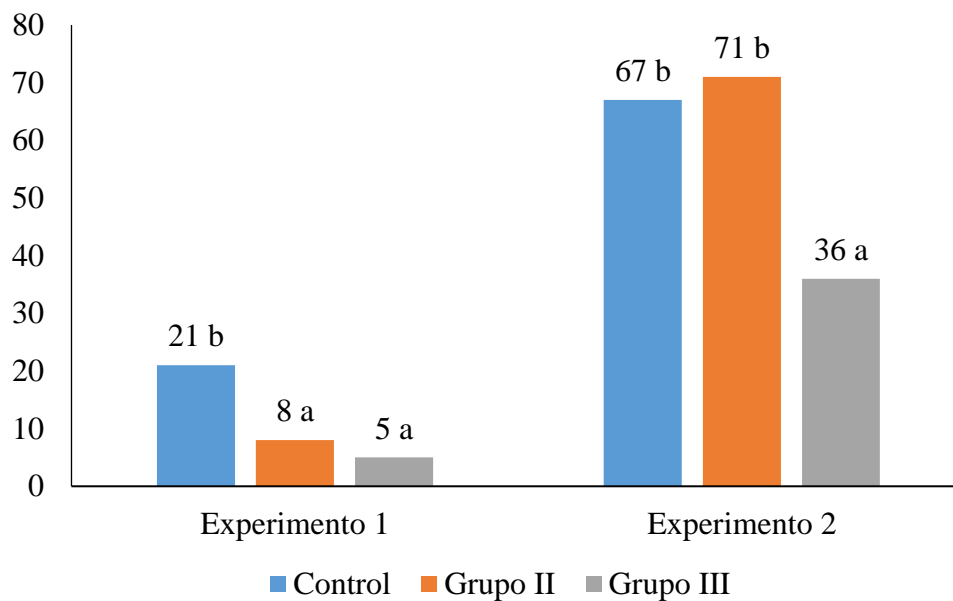


**Figura 1: Comportamiento de la ganancia media diaria (g), promedio, en los grupos en estudio (Exp.1 grupo II: 3 mL, grupo III: 5 mL; Exp. 2 grupo II: 2 mL, grupo III: 3 mL)**

Presencia de diarreas por grupos



En la figura 2 se muestra la cantidad de cerdos que enfermaron con diarreas en cada grupo, la granja, en esos momentos, estaba afectada por Disentería porcina (*Brachyspira hyodysenteriae*), por lo que se diagnosticó como causa de las diarreas esa entidad. En el grupo control del experimento 1 fueron diagnosticados 21 cerdos por esta patología, mientras en los grupos II y III solo se fueron 8 y 5, respectivamente. En el experimento 2 se presentaron 67 casos de disentería en el grupo control, 71 en el tratado con 2 mL y 36 en el tratado con 3 mL, como se aprecia se redujo la incidencia de esta patología en un 50 %, con la administración de 3 mL del probiótico, diferencias estas significativas ( $p < 0,05$ ) en todos los casos.

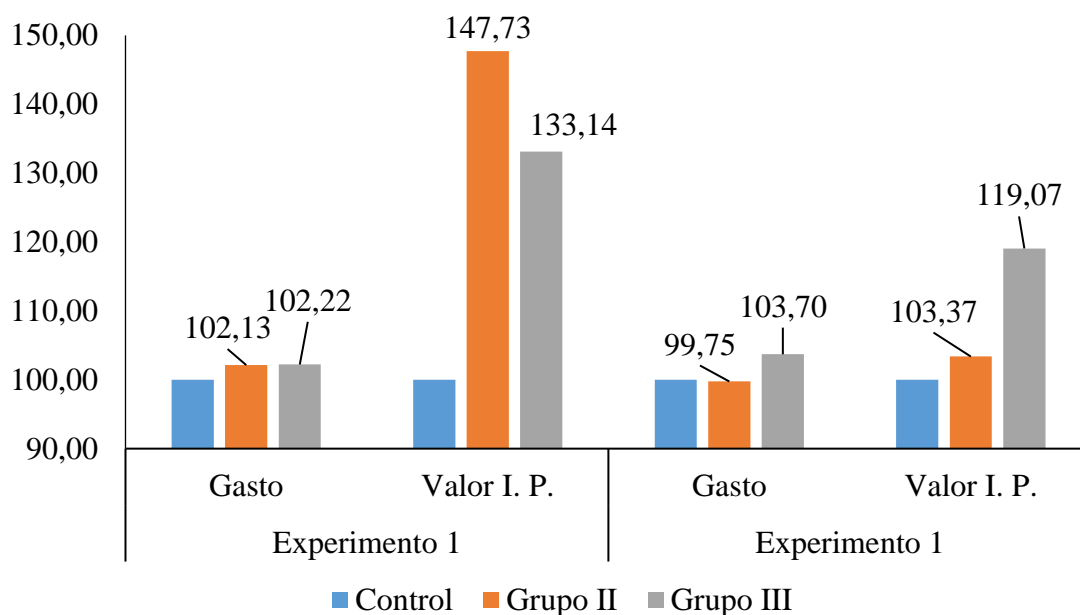


**Figura 2: Presencia de cerdos con diarreas (Disentería porcina) en los experimentos (Exp.1 grupo II: 3 mL, grupo III: 5 mL; Exp. 2 grupo II: 2 mL, grupo III: 3 mL). Letras desiguales en un mismo experimento difieren para  $p < 0,05$**

Durante el experimento 1 no ocurrieron muertes y si 2 desechos por Disentería porcina en los cerdos del grupo control, en los tratados no ocurrieron muertes ni desechos. En el experimento 2 las muertes y desechos fueron ínfimas, no siendo significativas ( $p > 0,05$ ) estas diferencias entre los tratamientos, aunque la cantidad de desechos promedio por corral en los tratados con 3 mL (1,20) fue menor que la observada en los grupos control (1,8) y tratado con 2 mL (1,6). En todos los casos los cerdos fueron tratados convencionalmente para controlar la enfermedad y evitar muertes.

Valoración económica de la utilización del probiótico

Como se puede apreciar en la Figura 3, se obtienen beneficios al emplear el probiótico en las dosis de 3 y 5 mL. El incremento de los gastos en los tratados no sobrepasó en ningún caso el 4 %, a pesar del aumento del mismo por la utilización del producto, en esto influyó que en los grupos control se incrementaron los gastos por tratamiento de la Disentería porcina. Por otra parte, el beneficio por la diferencia en los ingresos, debido al incremento de peso, fueron superiores al 19 % en los tratados con 3 y 5 mL, las mayores mejoras económicas las mostró el tratamiento de 3 mL, en ambos experimentos.



**Figura 3: Valoración económica de la utilización del probiótico en los experimentos. (Exp.1 grupo II: 3 mL, grupo III: 5 mL; Exp. 2 grupo II: 2 mL, grupo III: 3 mL)**

En ambos experimentos se confirmó una mejora significativa ( $p < 0,05$ ) en los rasgos productivos, como consecuencia del suministro con el pienso de 3 mL del preparado biológico de *L. acidophilus* y *S. thermophilus*, la dosis de 5 mL no mostró diferencias estadísticas significativas con respecto a la de 3 mL, pero incrementa en un 66 % el costo por gasto de producto. Estos resultados son atribuidos a una mejora en la eficiencia en la utilización de los nutrientes y al mejor estado de salud de los tratados con 3 y 5 mL, debido a que la oferta de alimentos fue igual para todos los animales en los estudios.

Los resultados de un meta-análisis realizado por Zimmermann et al. (2016), muestran que la aplicación de probiótico durante las primeras etapas de crecimiento de los cerdos y en el periodo de finalización, mejoran la ganancia media diaria y la conversión alimentaria.

Una mejor respuesta en los parámetros productivos y el mejor aprovechamiento de los nutrientes pueden estar determinados por diversos factores, de acuerdo con lo divulgado por diferentes autores. Meng et al. (2010) reportan que cerdos en crecimiento-finalización alimentados con probióticos, mostraron mejoras en la digestibilidad de la proteína cruda y la energía digestible, cuando lo compararon con los cerdos no tratados. También Zhao & Kim (2015) comunican que cuando suministraron probiótico a cerdos, al finalizar 4 semanas de tratamiento, mejoró la digestibilidad aparente del nitrógeno y la energía.

Anteriormente Wenk (1990) había reportado un incremento de la digestibilidad de la energía en cerdos en crecimiento; Rychen et al. (1993) señalan una mejora en la absorción de glucosa, galactosa y nitrógeno amínico; Scheuermann (1993) determinó una mejor utilización del nitrógeno dietético y Kovacs-Zomborszky et al. (1994) reflejaron una mejora significativa en la digestibilidad ileal de nutrientes, incluyendo aminoácidos esenciales.

La mejora en la digestibilidad de los nutrientes dietéticos en los cerdos por el uso de probióticos, puede deberse, en gran medida, al incremento de la producción y la actividad de enzimas digestivas en el intestino por la acción de las bacterias prebióticas, las mismas poseen una actividad fermentativa alta y pueden reforzar la digestión en el intestino (Upadhaya et al., 2015). Según Yu et al. (2008) los lactobacilos producen ácido láctico y enzimas proteolíticas que pueden reforzar la digestión de nutrientes en el tracto gastrointestinal.

Rondón et al. (2020) plantean que los biopreparados evaluados (PROBIOLACTIL y SUBTILPROBIO) produjeron beneficios a cerdos durante la etapa de crecimiento, ya que mejoraron la eubiosis del tracto gastrointestinal, lo que contribuyó a mejorar ( $p < 0,05$ ) el peso vivo (27,15 vs. 25,59 kg), la ganancia media diaria (408,65 vs. 445,27 g), el incremento de peso (19,42 vs. 16,36 kg) y la conversión alimentaria (2,44 vs. 2,90). Además, disminuyó la incidencia de diarreas (8,57 vs. 67,14 %) en los animales tratados.

En la investigación se apreció una afectación significativa ( $p < 0,05$ ), por la presencia de disentería porcina por *Brachyspira hyodysenteriae* en los grupos de cerdos control y tratados con la dosis baja de 2 mL, al compararlos con los que recibieron 3 y 5 mL del probiótico, presentándose en los animales controles una afectación del 28 y 89 % para los experimentos 1 y 2 respectivamente, sin embargo en los grupos tratados con 3 mL se redujo significativamente el número de cerdos afectados, en los dos experimentos (Figura 2).

La utilización de productos nutracéuticos, ayudan a prevenir y a la recuperación de enfermedades intestinales mejorando la salud de los animales, los productos de este tipo que contienen probióticos

destacan por su alta eficacia profiláctica frente a estas patologías, debido a la competición directa de estas bacterias beneficiosas con los patógenos (Diez, 2019).

Los probióticos tienen efectos beneficiosos en el crecimiento, los parámetros sanguíneos y estimulan la producción de IgG en cerdos destetados. Esto confirma que los probióticos provocan un beneficio significativo en los cerdos reduciendo el riesgo de la aparición del síndrome diarreico (Dlamini et al., 2017).

Bajagai et al. (2016) plantea que son diversos los estudios que reportan que los probióticos incrementan el conteo de lactobacilos y decrecen los microorganismos patógenos en el intestino de los cerdos.

Vera-Mejía et al. (2018) refieren que cuando suministraron a cerdos al destete de *Lactobacillus plantarum*, la presencia de diarrea mostró diferencia significativa ( $p \geq 0,01$ ) en los animales del grupo control (T1) con un incremento del porcentaje de las diarreas (57,14 %), mientras que en T2 y T3 mostró disminución de las diarreas (28,57 % y 14,28 %, respectivamente).

Resultados preliminares, de un estudio que evaluó como terapia la combinación de rehidratación con el suministro de probióticos, mostró que la misma redujo la mortalidad en cerdos que sufrieron diarrea aguda (Inatomi et al., 2021).

Zhang et al. (2020) indican que la suplementación con probióticos beneficia el crecimiento y reduce la frecuencia de diarreas en cerdos destetados, encontraron un incremento de la relación crecimiento: heces cuando suplementaron con probiótico una dieta concentrada en energía.

En los experimentos no se observó una respuesta significativa ( $p > 0,05$ ) en la mortalidad, el hecho de no encontrar diferencias significativas al comparar las muertes en cerdos tratados y sin tratar, se pudo deber a que los animales que enfermaban en los grupos testigos se trataban con medicamentos convencionales, no obstante, se produjo un mayor índice de desechos en los no tratados.

En la investigación se determinó que desde el punto de vista económico es factible utilizar el preparado probiótico en cerdos en ceba, debido a que con la utilización del mismo se incrementaron los ingresos por concepto de incremento de peso más que lo que se incrementó el costo por incluir el producto, también permitió reducir los gastos por tratamientos contra la disentería porcina.

En el estudio solo se tuvo en cuenta los beneficios del producto sobre el incremento de peso, pero no son los únicos efectos positivos para la economía del productor. Aunque no se estudió en la investigación, los resultados permiten inferir que el uso de probióticos contribuye a un ahorro de recursos al reducir el tiempo de cebado, al mejorar la ganancia de peso (tabla 1) se alcanza antes el peso deseado al mercado y por lo tanto se acorta el tiempo de ocupación de las instalaciones,

también, al mejorar la conversión alimentaria (tabla 1), disminuye la carga contaminante por mejor aprovechamiento de los nutrientes.

#### Conclusiones

1. Los resultados permiten afirmar, que es factible desde el punto de vista productivo y económico el empleo del preparado biológico de *L. acidophilus* SS80 y *S. thermophilus* SS77 en cerdos en ceba, siendo la dosis más efectiva la de 3 mL por animal por día.

#### Referencias bibliográficas

- Bajagai, Y. S., Klieve, A. V., Dart, P. J., & Bryden, W. L. (2016). *Probiotics in animal nutrition – production, impact and regulation*. Publisher: Food and Agriculture Organization of the United Nation, Editor: P. S. Makkar. ISBN: 978-92-5-109333-7.
- Barba-Vidal, E., Martín-Orúea, S. M., & Castillejosa, L. (2019). Practical aspects of the use of probiotics in pig production: A review. *Livestock Science*, 223, 84-96. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.02.017>
- Bolduan, G. (1988). El control de la flora intestinal en lechones y cerdos, un nuevo concepto de alimentación. Conferencia llevada a cabo en el III Foro sobre Alimentación Animal de la BASF, Ludwigshafen, Alemania.
- Carlson, M. S., & Fangman, T. J. (2020). Swine antibiotics and feed additives: food safety considerations. *MU Guide Agricultural*, 2353, 1-6.
- Diez, A. L. (2015). Disenteria Porcina: Prevención y tratamientos alternativos. *Laboratorios ovejero..*
- Dubreuil, J. D. (2017). Enterotoxigenic *Escherichia coli* and probiotics in swine: what the bleep do we know? *Bioscience of Microbiota, Food Health*, 36(3), 75-90. <https://doi.org/10.12938/bmfh.16-030>.
- García, I. R. (1999). Manejo del cerdo en cebo. *Informativo porcino*, 3(6), 30-32.
- Hernández-García, J. E., Sebastián-Frizzo, L., Rodríguez-Fernández, J. C., Valdez-Paneca, G., Virginia-Zbrun, M., & Calero-Herrera, I. (2019). Evaluación in vitro del potencial probiótico de *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77. *Revista de Salud Animal*, 41(1), 1-10.
- Inatomi, T., Tsukahara, T., Romero-Pérez, G. A., & Inoue, R. (2021). Combined Therapy of Probiotic Supplementation and Rehydration Improves Blood Dehydration Parameters and Decreases Mortality of Neonatal Piglets Naturally Infected with Porcine Epidemic Diarrhea

Virus: A Clinical Trial. *Agriculture*, 11(11), 1058.  
<https://doi.org/10.3390/agriculture11111058>.

- Liao, S. F., & Nyachoti, M. (2017). Using probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization. *Anim. Nutr*, 3(4), 331–343. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.06.007>.
- Liu, H., Wang, S., Zhang, D., Wang, J., Zhang, W., Wang, Y., & Ji, H., (2020). Effects of dietary supplementation with *Pediococcus acidilactici* ZPA017 on reproductive performance, fecal microbial flora and serum indices in sows during late gestation and lactation. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 33(1), 120-126. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0764>.
- Ma, Z., Wu, H., Zhang, K., Xu, X., Wang, C., Zhu, W., & Wu, W. (2018). Long-term low dissolved oxygen accelerates the removal of antibiotics and antibiotic resistance genes in swine wastewater treatment. *Chem. Eng. J.*, 334, 630–637. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.10.051>.
- McEwen, S. A., & Collignon, P. J. (2018). Antimicrobial resistance: a one health perspective. *Microbiol Spectrum*, 6(2), 1-26. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.ARBA-0009-2017>.
- Meng, Q.W., Yan, L., Ao, X., Zhou, T. X., Wang, J. P., Lee, J. H., & Kim, I. H. (2010). Influence of probiotics in different energy and nutrient density diets on growth performance, nutrient digestibility, meat quality, and blood characteristics in growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 88, 3320-6. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2308>.
- MINITAB. (2022). Minitab Statistical Software Version 21.1.1 (30 march 2022) Pennsylvania, USA: Minitab Software Inc.
- O'Connor, P. M., Kuniyoshi, T. M., Oliveira, R. P., Hill, C., Ross, R., & Cotter, P. D., (2020). Antimicrobials for food and feed; a bacteriocin perspective. *Curr. Opin. Biotechnol*, 61, 160–167. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.12.023>.
- Ríos, J. L., Reyes, J., & Rodríguez, J. C. (1998). El análisis de covarianza en los experimentos pecuarios. *Revista INFOCIENCIA*, 7(1), 10–21.
- Rodríguez, J. C., Hernández, J. E., & Calero, I. (2016). Utilización de un suplemento probiótico en la producción porcina. Efecto sobre indicadores productivos y económicos. *IV Taller Internacional “Universidad, seguridad y soberanía alimentaria”*. Taller llevado a cabo en el 10mo Congreso Internacional de Educación Superior. La Habana, Cuba.
- Rondón, A. J., Socorro, M., Beruvides, A., Milián, G., Rodríguez, M., Arteaga, F., & Vera, R. (2020). Probiotic effect of PROBIOLACTIL®, SUBTILPROBIO® and their mixture on productive and health indicators of growing pigs. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(3), 345-354.

- SPSS. (2020). IBM Corp. Released 2020, IBM SPSS Statistics for windows. Version 27.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Upadhaya, S. D., Kim, S.C., Valientes, R. A., & Kim I. H. (2015). The effect of Bacillus-based feed additive on growth performance, nutrient digestibility, fecal gas emission, and pen cleanup characteristics of growing-finishing pigs. *Asian-Australas J Anim Sci*, 28(7), 999-1005. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0066>.
- Vera-Mejía, R. R., Vega-Cañizares, E., & Sánchez-Miranda, L. (2018). Efecto de *Lactobacillus plantarum* como probiótico en cerdos al destete. *Revista de Salud Animal*, 40(3), 45-56.
- Yirga, H., (2015). The use of probiotics in animal nutrition. *J. Prob. Health*, 3(2), 1–10. Yu, H. F., Wang, A. N., Li, X. J., & Qiao, S. Y. (2008). Effect of viable *Lactobacillus fermentum* on the growth performance, nutrient digestibility and immunity of weaned pigs. *J. Anim. Feed Sci.*, 17(1), 61-69. <https://doi.org/10.22358/jafs/66470/2008>.
- Zhang, S., Yoo, D. H., Ao, X., & Kim, I. H. (2020). Effects of dietary probiotic, liquid feed and nutritional concentration on the growth performance, nutrient digestibility and fecal score of weaning piglets. *Asian-Australas J. Anim. Sci.*, 33(10), 1617-1623. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0473>.
- Zhao, P. Y., & Kim, I. H. (2015). Effect of direct-fed microbial on growth performance, nutrient digestibility, 1107 fecal noxious gas emission, fecal microbial flora and diarrhea score in weanling pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 200, 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.12.010>.
- Zimmermann, J. A., Fusari, M. L., Rossler, E., Blajman, J. E., Romero-Scharpen, A., Astesana, D. M., Olivero, C. R., Berisvil, A. P., Signorini, M. L., Zbrun, M. V., Frizzo, L. S., & Soto, L. P. (2016). Effects of probiotics in swines growth performance: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Anim. Feed Sci. Technol*, 219, 280-93. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.06.021>.

## **MEDIO DE CULTIVO ALTERNATIVO PARA EL CRECIMIENTO DE LACTOBACILOS. EVALUACIÓN DE SU EFECTO PROBIÓTICO EN TERNEROS LACTANTES**

Juan Emilio Hernández-García<sup>1\*</sup>, Ibraín Calero Herrera<sup>1</sup>, Juan Carlos Rodríguez-Fernández<sup>1</sup>, Jorge Liborio Naranjo Hernández, Dayana Giró-Letourneaut<sup>2</sup>.

### Resumen

La investigación tuvo como objetivo demostrar el efecto probiótico, en terneros lactantes, de las cepas fermentativas *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77. El trabajo se realizó en dos etapas, una a nivel de laboratorio donde se conformaron cuatro tratamientos para las proporciones del medio natural a base de residual líquido de soya y suero lácteo (100, 90 75 y 50 % v/v). El medio se inoculó con cepas de *Lactobacillus* al 2,5 % y el crecimiento se expresó por cambio de pH y acidez. La etapa de campo utilizó 24 terneros Holstein con una edad promedio de 7-10 días, conformándose 3 grupos, un control y dos tratados aplicándoles dosis de 20 mL y 30 mL. Los grupos tratados recibieron una vez a la semana el probiótico mezclado con el pienso. Las cepas de *Lactobacilos* crecieron abundantemente en las diferentes proporciones del medio natural; con mejores resultados en las de 50 y 75 % (v/v). El comportamiento de la administración del bioproducto sobre el incremento de peso y la ganancia media diaria demostró diferencias significativas entre el grupo que consumió 20 mL y el grupo control. En los grupos tratados no se presentó enfermedad, ni muerte. Se concluyó que el medio de cultivo natural a base de suero lácteo y residual de soya incrementa la población de *Lactobacillus* sp. Y la inclusión del probiótico en el alimento de terneros lactantes mostró efecto benéfico en condiciones de producción.

Palabras claves: aditivo zootécnico, probiótico, residuo agroindustrial, lactobacilos

<sup>1</sup>Departamento de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Avenida de los Mártires nro 360, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para correspondencia: E-mail: [juanemilio@uniss.edu.cu](mailto:juanemilio@uniss.edu.cu); <https://orcid.org/0000-0002-7471-0561>



## Introducción

Para satisfacer la creciente demanda, las industrias ganaderas de las diferentes especies recurren a diversas técnicas para aumentar los indicadores de eficiencia sobre todo en edades tempranas donde son más susceptibles los animales (Cangiano et al., 2020).

La morbilidad y la mortalidad en neonatos de las diferentes especies animales representan las mayores pérdidas financieras; dentro de las causas resalta el síndrome diarreico (Fernández et al., 2020), el cual es más pronunciado en sistemas intensivos y condiciones tropicales donde los factores estresantes son más intensos (Hernández-García et al., 2019). Los antibióticos se utilizaron durante mucho tiempo en la alimentación animal como promotores del crecimiento y en el tratamiento de enfermedades bacterianas pero diversos estudios demuestran el incremento de la resistencia microbiana a esos fármacos (Callaway et al., 2021); prohibiéndose su empleo en la dieta animal en muchos países (Aidara-Kane et al., 2018). El desarrollo de aditivos estabilizadores de la flora intestinal como los probióticos surgen como alternativa al uso de antibióticos (Edith et al., 2018).

El término probiótico está definido como “microorganismos vivos que cuando son administrados en cantidades adecuadas confieren un papel benéfico en la salud del huésped”. Estos microorganismos deben ser capaces de sobrevivir al paso por el tracto digestivo, resistiendo los jugos gástricos y concentración de bilis. Además, deben proliferar y colonizar el trecho digestivo y desde esas perspectivas diferentes bacterias ácido lácticas (BAL) son evaluadas, así como sus diversas formas de incorporarlas en el alimento (Hill et al., 2014).

Son numerosos los estudios sobre el uso de probióticos en bovinos jóvenes a nivel mundial (Liang et al., 2020). En Cuba se desarrollaron diversos ensayos para evaluar el efecto probiótico de cepas de bacterias ácido lácticas con menos énfasis en bovinos (Cossio et al., 2018). La selección de medios de cultivo adecuados y económicos para las pequeñas producciones y a escala industrial es un aspecto importante en la obtención de probióticos.

Los subproductos agroindustriales pueden constituirse en una fuente importante de materia prima para medios de cultivos no convencionales; sin embargo, la generación de los mismos en las diferentes etapas de los procesos productivos, es actualmente una problemática a nivel mundial, debido a que en la mayoría de los casos no son procesados o dispuestos adecuadamente, situación que contribuye al proceso de contaminación ambiental (Vargas & Pérez, 2018).

Muchos de los subproductos agroindustriales (melaza, suero de leche, suero de soya, vinaza, almidón, salvado de trigo) son fuentes disponibles de nutrientes que se pueden emplear de forma eficiente como sustratos para el desarrollo de los microorganismos y en esa línea investigadores de varios países

plantean la valorización del suero de soya para darle un valor agregado o la creación de valor, además de mitigar la contaminación ambiental; no obstante, la mayoría de estos estudios aún generan una cantidad significativa de residuos al final de los procesos.

En la agroindustria de la provincia de Sancti Spíritus, se liberan sin ningún tratamiento residuales provenientes de la industrialización de la soya, ello genera altas cargas contaminantes; sin embargo existen varios reportes del uso del residual sólido (okará) (Vong y Liu, 2016), sin embargo, es menos estudiado el aprovechamiento de los residuales líquidos de soya (Coghetto et al., 2016; Díaz et al., 2019) a pesar de tener una gran diversidad de nutrientes y varias posibilidades de uso.

Por lo antes expuesto el objetivo de la investigación fue la evaluación del efecto probiótico de *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77 crecidas en un medio de cultivo natural a base de suero lácteo y residual líquido de la línea de ablandamiento del grano de soya, sobre indicadores productivos y de salud en terneros lactantes.

#### Desarrollo

El trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de leche de la Unidad Empresarial de Base (UEB) Pasteurizadora, de la Empresa "Rio Zaza". Sancti Spíritus, Cuba y en el Laboratorio de Referencia para Investigaciones y Salud Apícola (LARISA).

#### Materia prima.

Suero de queso Blanco. El suero lácteo fue obtenido de la Unidad Empresarial de Base (UEB) Pasteurizadora, de la Empresa "Rio Zaza". Sancti Spíritus, Cuba; en el área productiva de Queso Blanco (SQ) durante la etapa de desuere de la masa, el mismo se recolectó (500 mL) en frascos de cristal estériles de 1000 mL y se mantuvo en refrigeración hasta su utilización.

Residual de la línea de ablandamiento del grano de soya. La infusión de soya se recolectó del proceso de hidratación y ablandamiento del grano de soya empleado en la fabricación de Soyur; el mismo se recolectó en frascos de cristal estériles (500 mL) y se dejó enfriar a temperatura ambiente y se guardó en refrigeración hasta su utilización.

Preparación del medio de cultivo a base de suero de queso blanco y residual de la línea de ablandamiento del grano de soya (SQ+RLS).

Se utilizó como sustrato una mezcla de residual de la línea de ablandamiento del grano de soya y suero de Queso Blanco tomando como proporción de partida la de 50 % (v/v) descrita por Raya-Medina (2018), a partir de ésta se hicieron las restantes proporciones (Tabla 1).

**Tabla 1. Proporciones de cada residual utilizado en la investigación (SQ+RLS)**

Réplicas	Proporciones	Suero de queso blanco (SQ)	Residual de la línea de ablandamiento del grano de soya (RLS)
I	50 % (v/v)	250 mL	250 mL
II	75 % (v/v)	125 mL	375 mL
III	90 % (v/v)	50 mL	450 mL
IV	100 %	-	500 mL
V Control	Leche de Soya		

Las combinaciones se trabajaron en 5 réplicas, agitando durante 5 minutos y sometida a un proceso de esterilización a una temperatura de 120 °C durante 15 min y 1 atmósfera; una vez esterilizada la mezcla fue enfriada a una temperatura de 43 °C hasta su inoculación.

Se emplearon las cepas fermentativas *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77 pertenecientes al Banco de Microorganismos del Departamento de Veterinaria de la Universidad de Sancti Spíritus (UNISS) y el Laboratorio Lácteo Sancti Spíritus.

Posterior a la esterilización de las diferentes proporciones del medio natural (MSQB+RAGS) se dejó enfriar, atemperado a 43°C, una vez que alcanzó la temperatura óptima de crecimiento se procedió a realizar la inoculación con la simbiosis de gérmenes (*L. acidophilus* SS80 y *S. thermophilus* SS77) al 2,5 % v/v y se incubó a temperatura de 37 °C (Tiempo 0) por 64 h.

A partir del tiempo cero (T0) y a las 14 h, 24 h y 64 h se realizó el estudio de crecimiento bacteriano en el tiempo para determinar si las cepas de ensayo (*L. acidophilus* SS80 y *S. thermophilus* SS77), se desarrollaron favorablemente en las diferentes proporciones del medio de cultivo natural (MSQB+RAGS).

Análisis físico químico del bioproducto. A las muestras de cada uno de las réplicas se le determinó en los diferentes tiempos (T0, T14, T24, T64) los siguientes indicadores: acidez titulable (%) y pH (Miranda et al., 2014); los cuales son indicadores indirectos del crecimiento de la biomasa microbiana. Para valorar indirectamente el incremento de crecimiento se consideró los diferenciales de acidez y de pH; donde  $\text{Diferencial pH/Acidez} = \text{pH/Acidez del tiempo de Incubación (Tn)} - \text{Tiempo inicial (To)}$ .

Análisis del crecimiento de las cepas del bioproducto en el sustituto lechero. Para corroborar la supervivencia de las cepas del bioproducto (*L. acidophilus* SS80 y *S. thermophilus* SS77) en el

sustituto lechero que constituyó el vehículo para administrarle el aditivo a los terneros en el ensayo de campo; se preparó por triplicado Erlenmeyer de cristal con 12 g de sustituto lechero y 100 mL de agua destilada, posteriormente fueron esterilizados en autoclave (VK-75-01, Rusia) a 121 °C y una atmósfera por 15 min; se dejó enfriar y una vez que alcanzó la temperatura óptima de crecimiento se procedió a realizar bajo flujo laminar la inoculación con la simbiosis de gérmenes del bioproducto al 2,5 % v/v (T<sub>0</sub>) y se incubó a temperatura de 37 °C por 48 h (T<sub>48</sub>).

#### Ensayo de campo

Animales e instalaciones. El trabajo se realizó en la recría de terneros de la UEB “Dos Ríos”, Empresa Pecuaria Managuaco, Sancti Spíritus, Cuba.

Se utilizaron 24 terneros Holstein (*Bos taurus*) con una edad promedio de 7-10 días de vida. La crianza artificial fue sobre cunas individuales alojadas en naves techadas de piso de cemento.

Composición de los alimentos. Los alimentos utilizados en la crianza de los animales no fueron suplementados con antibióticos. Todos los animales se alimentaron a lo largo del experimento con sustituto lechero y el pienso racionados directamente en el comedero 2 veces al día; el agua ad libitum y el manejo en correspondencia con el flujo zootécnico descrito para la categoría.

Conformación de los grupos. Se conformaron tres grupos de animales con las características siguientes:

I- Grupo control. Estuvo sometido al sistema vigente de explotación, no recibió ningún producto. Su composición fue de 7 animales.

II- Grupo Bioproducto probiótico. Se le administró a los terneros mezclados con el sustituto lechero, la primera dosis se aplicó el primer día del experimento (T<sub>0</sub>) y las siguientes con intervalo de 3 días, en proporción de 20 mL por animal, durante 45 días (TF) que duró el experimento. La concentración de las cepas fue de  $8 \times 10^8$  UFC/mL de cada cultivo. Su composición fue de 8 animales.

III- Grupo Bioproducto probiótico. Se les administró a los terneros mezclados con el sustituto lechero, la primera dosis se aplicó el primer día del experimento (T<sub>0</sub>) y las siguientes con intervalo de 3 días, en proporción de 30 mL por animal, durante 45 días (TF) que duró el experimento. La concentración de las cepas fue de  $8 \times 10^8$  UFC/mL de cada cultivo. Su composición fue de 9 animales.

Identificación de los animales. Antes del comienzo del experimento a cada ternero se le asignó un número y se marcó adecuadamente con una tirilla para facilitar su alimentación y el monitoreo durante la fase experimental.

Control de parámetros productivos. Se realizó controles de peso vivo y ganancia de peso. El peso vivo se comprobó midiendo el perímetro torácico del animal con cinta métrica y auxiliándose de la tabla de conversión elaborada al efecto, la ganancia media diaria se determinó a partir de las diferencias entre los pesos iniciales (T0) y finales (Tf) y se expresó en gramos por animales por días. La medición se realizó a los 45 días al 100 % de los animales. El peso se estimó durante el horario de la mañana, con los animales en ayuno.

Control del estado de salud. Se determinó diariamente el consumo de agua y la presencia de cualquier síntoma de enfermedad.

Análisis de datos. A los resultados obtenidos se les realizó un análisis de varianza de clasificación simple para las variables acidez y pH del SQ+RLS, incremento en peso, peso final, ganancia media diaria. Para la comparación del estado de salud (presencia de enfermedad) se aplicó un test de proporciones; utilizando en todos los casos el paquete estadístico SPSS 11.5. Por existir diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre los pesos iniciales promedios de los tres grupos en estudio, y ser conocida la relación entre este y el peso final de los animales, se hizo necesario ajustar este último teniendo en cuenta el efecto del peso inicial como covariable, realizándose para ello un análisis de varianza Univariante del Modelo Lineal General (Ríos et al., 1998). El incremento de peso y la ganancia media diaria se calcularon a partir del peso final ajustado.

### Resultados y discusión

En la tabla 2 y 3 se presentan los resultados de crecimiento de las cepas de *L. acidophilus* SS80 y *S. thermophilus* SS77 en cada una de las proporciones de suero de queso y residual líquido de la línea de ablandamiento del grano de soya (SQ+RLS); teniendo como referencia los valores de acidez y pH (expresado en % de ácido láctico y valor de pH). Se reconoce que la acidez y el pH son métodos indirecto que se pueden utilizar para la determinación del crecimiento bacteriano, cuando se pretende optimizar el medio de cultivo se debe tener en cuenta que la actividad microbiana no solo se afecta por los componentes del biopreparado y sus concentraciones, sino también por las interacciones entre estos (Sosa et al., 2018).

El análisis estadístico de las diferentes combinaciones utilizadas resultó que la acidez y el pH reflejan los valores máximos en la concentración del 75 % (v/v) y estos disminuyeron hacia las concentraciones del 90 % (v/v) y 100 % (v/v), al compararlas con el patrón (50 % (v/v) ( $p < 0,05$ ). La acidez difiere estadísticamente ( $p < 0,05$ ) en todos los grupos y en todos los tiempos, mientras que en el pH no se encontraron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre las concentraciones de 50 % (v/v) y 75 % (v/v) a tiempo cero y las 12 h. A partir de las diferentes concentraciones se puede apreciar,

que el factor de mayor influencia en la variable respuesta fue la concentración de suero lácteo, lo cual indica que los niveles de lactosa que se utilizaron afectan el nivel de actividad microbiana.

**Tabla 2. Comportamiento del pH a los diferentes tiempos y proporciones del SQ+RLS**

Proporciones	To	T14	T24	T64
50 %	4,546a ±0,058	3,850a ±0,001	3,666c ±0,005	3,404a ±0,015
75 %	4,626ab ±0,037	3,832a ±0,001	3,778b ±0,034	3,538b ±0,004
90 %	4,724c ±0,011	3,986c ±0,001	3,920c ±0,005	3,712c ±0,004
100%	4,724b ±0,011	4,170d ±0,003	4,190d ±0,015	4,142d ±0,004

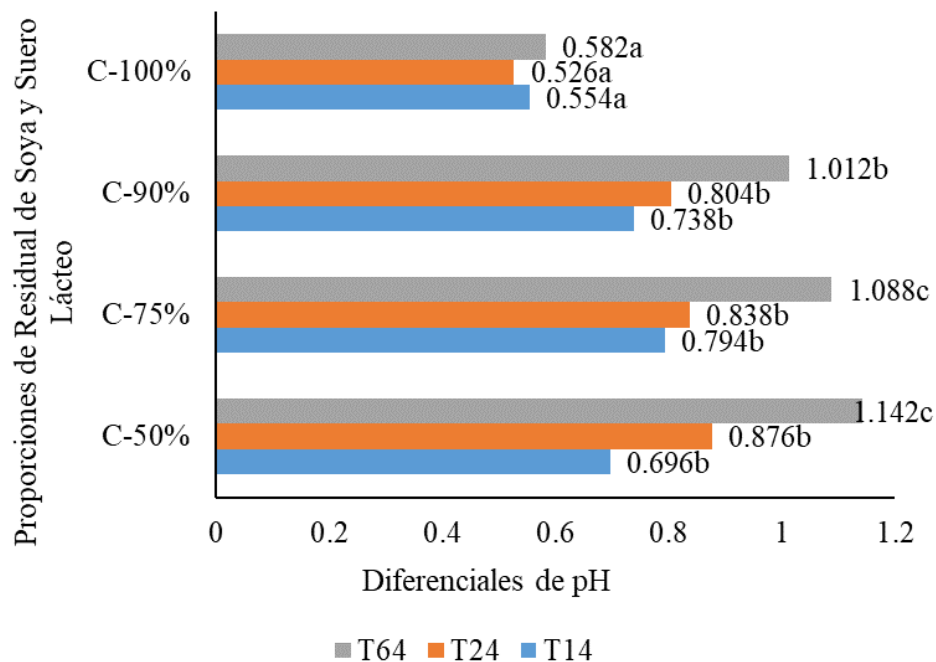
Leyenda: Letras desiguales en la misma columna difieren para  $p < 0,05$ . Media ± Error típico.

**Tabla 3. Comportamiento de la Acidez los diferentes tiempos y proporciones**

Proporciones	To	T14	T24	T64
50 %	59,6d ±0,900	105,2c ±4,259	134,8c ±0,447	211d ±0,400
75 %	43,2c ±1,789	91c ±0,927	118,4c ±0,583	183,8c ±0,735
90 %	34,4b ±1,158	73,8b ±3,209	86b ±0,510	131,4b ±0,245
100%	28,8 <sup>a</sup> ±1,208	57,6a ±0,894	67a ±0,583	73,8a ±0,490

Leyenda: Letras desiguales en la misma columna difieren para  $p < 0,05$ . Media ± Error típico.

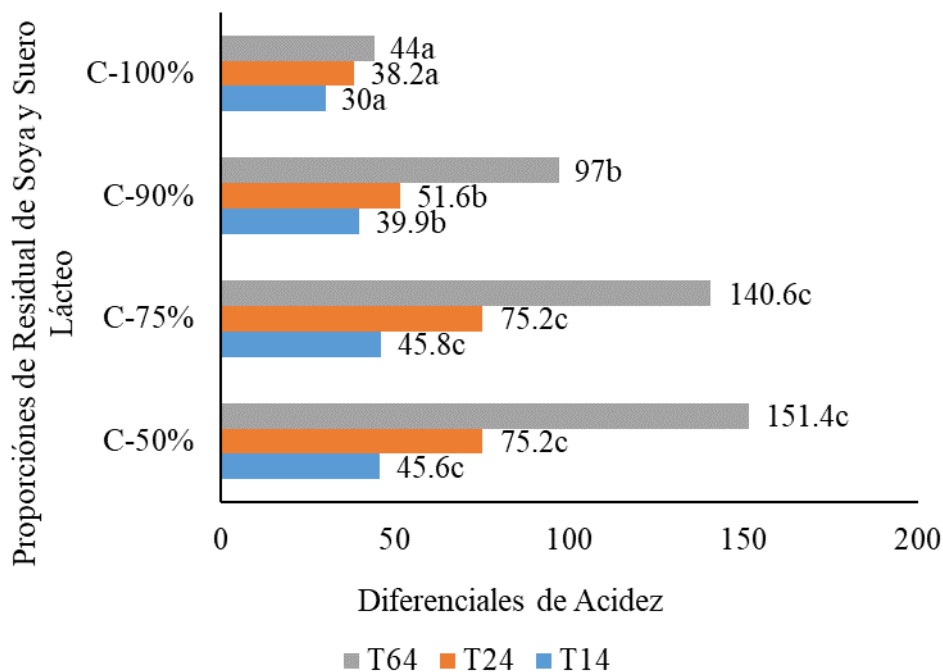
El análisis estadístico de las diferentes combinaciones utilizadas resultó que la acidez y el pH reflejan los valores máximos en la concentración del 75 % (v/v) y estos disminuyeron hacia las concentraciones del 90 % (v/v) y 100 % (v/v), al compararlas con el patrón (50 % (v/v) ( $p < 0,05$ ). La acidez difiere estadísticamente ( $p < 0,05$ ) en todos los grupos y en todos los tiempos, mientras que en el pH no se encontraron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre las concentraciones de 50 % (v/v) y 75 % (v/v) a tiempo cero y las 12 h. A partir de las diferentes concentraciones se puede apreciar, que el factor de mayor influencia en la variable respuesta fue la concentración de suero lácteo, lo cual indica que los niveles de lactosa que se utilizaron afectan el nivel de actividad microbiana.



**Figura 1. Comportamiento de los diferenciales de pH de las proporciones SQ+RLS. *L. acidophilus* SS80 y *S. thermophilus* SS77. Letras diferentes de las columnas difieren entre proporciones**

En las figuras 1 y 2 se aprecian los diferenciales de pH y acidez. Los lactobacilos requieren medios complejos con diversos aminoácidos, vitaminas, factores de crecimiento y carbohidratos fermentables que estimulan su crecimiento. La formulación del nuevo biopreparado se condujo principalmente para la utilización del residual de la línea de ablandamiento del grano de soya que posee alta concentración de nutrientes (Serventi et al., 2018) con la inclusión de fuentes de carbohidratos por el suero lácteo (Gomez et al., 2018). Este aporte se realiza para el incremento de los microorganismos probióticos (*Lactobacillus*), quienes necesitan estos nutrientes para su rápido crecimiento.

Se conoce que el suero lácteo posee en su composición lactosa (3,8-4,3 %); estos carbohidratos aportan altas concentraciones de azúcares, los cuales pueden utilizarse por los microorganismos como fuente de energía. Otros autores como Miranda et al. (2015) utilizaron suero de queso dulce para el crecimiento de *L. acidophilus* y *S. thermophilus*. Hernández et al. (2018) proponen un bioproducto utilizando las cepas de *S. thermophilus* SS77 y *L. acidophilus* SS80 y las mismas mostraron capacidad de crecimiento en los medios a base de leche de soya, aunque se hizo más abundante el crecimiento cuando se enriqueció con extracto de levadura.



**Figura 2. Comportamiento de los diferenciales de acidez de las proporciones SQ+RLS. *L. acidophilus* SS80 y *S. thermophilus* SS77. Letras diferentes de las columnas difieren entre proporciones**

Coghetto et al. (2016) en su investigación sobre el crecimiento y actividad fermentativa de cepas de *L. plantarum* BL011 aisladas de queso Serrano, utilizó un medio de cultivo alternativo libre de proteína animal donde incluyó residuo líquido ácido de la obtención de proteína de soya, y obtiene concentraciones altas de la biomasa en birreactores con costos minimizados.

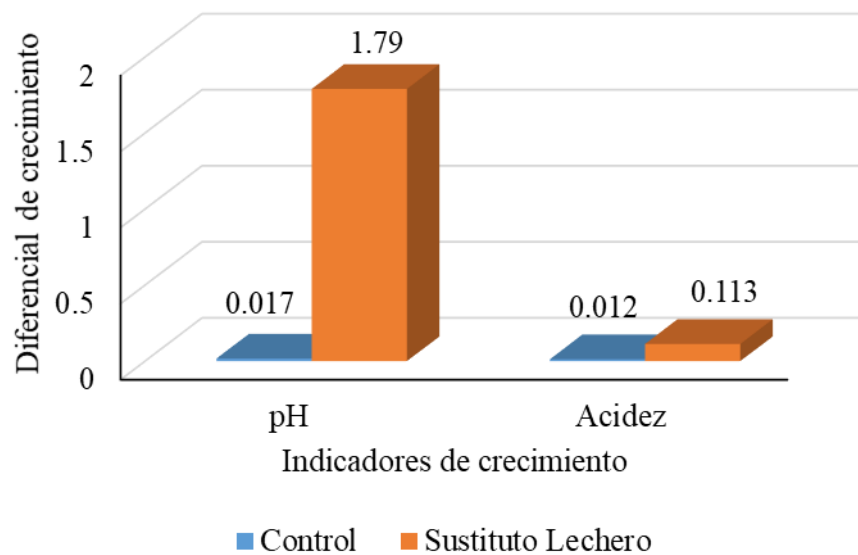
El residual de la línea de ablandamiento del grano de soya presenta en su composición entre 16 y 20 % de Nitrógeno Total y muchos otros nutrientes por lo que constituye una alternativa para la incorporación en los biopreparados (Hernández et al., 2022).

En otra investigación, Raya-Medina (2018) incluyó en su investigación sobre el uso en terneros un bioproducto desarrollado en residuos de la industria láctea, el residual líquido obtenido de la línea de ablandamiento del grano de soya, en el proceso de producción de yogurt de soya. El trabajo incluyó combinación del 50 % (v/v) del residual de la línea de ablandamiento del grano de soya con el suero lácteo. Los resultados fueron comparables con los obtenidos con el yogurt de leche de soya al utilizar como variable de interés la acidez; sugiriéndose la valoración de otras combinaciones de los residuales; aspecto logrado en el trabajo.



Los valores de pH de las diferentes proporciones del medio de cultivo alternativo (SQ+RLS) disminuyó a valores por debajo de 4,5 en 14 h, lo que se corresponde con otros estudios donde las cepas de *Lactobacillus* sp redujeron el pH a valores  $\leq 5,5$  en 24h (41). La tolerancia a bajo pH son propiedades esenciales requeridas por los LAB para sobrevivir en el tracto digestivo y expresar sus propiedades benéficas. Con estas características de calidad las cepas incluidas en el probiótico tendrán mayores efectos ya que se conoce que la mayoría de los enteropatógenos inhiben su crecimiento en valores cercanos a un pH de 5,5 (Hernández-García et al., 2019).

Otro de los desafíos para el uso de los probióticos, lo constituye la forma de hacer llegar los mismos a los animales, como alternativas se pueden utilizar macrocápsulas con cepas de *Lactobacillus* spp. en alta densidad como suplemento nutricional de terneros jóvenes con resultados favorables (Astesana et al., 2018); la presente investigación se proyecta a producciones locales que minimicen procesos tecnológicos, que se utilicen medios económicos y le sean de fácil acceso al productor, de igual forma se demostró que sustituto lechero como vehículo no inhibió el crecimiento bacteriano (Figura 3).



**Figura 3. Comportamiento de los diferenciales de pH y acidez en el Sustituto lechero**

Efecto del probiótico en terneros

El comportamiento de la administración del probiótico sobre el incremento de peso y la ganancia media diaria se refleja en la tabla 4 mostrándose que existieron diferencias significativas del grupo que consumió 20 mL con el grupo control, no obstante se ven favorecidos ambos grupos tratados; cuando se hace un análisis de la frecuencia de animales que está por encima de la media de la GMD

en los grupos tratados, refleja valores superiores al 66 %; mientras que la diferencia en el incremento de peso de los grupos tratados duplica en valor absoluto a los del control (Grupo de 20 mL + 7,89 kg y el de 30 mL + 5,25 kg) y en la GMD es superior en 0,175 g en el grupo que se le administró 20 mL del bioproducto y en 0,117 g en el grupo de 30 mL (Figura 4). El estado de salud de los animales de forma general fue favorable (Tabla 5), aunque en los grupos tratados, a diferencia del control, no apareció ni enfermedad ni muertes. Los resultados demuestran que el medio de cultivo alternativo permite alcanzar la masa de simbiosis bacteriana para expresar un efecto probiótico.

**Tabla 4 Efecto del bioproducto probiótico sobre el incremento en peso en los terneros**

Grupos	n	PI (kg)	PF <sup>1</sup>	IP	GMD (g)	Dif. IP
Control	7	42,286 a ± 2,625	45,155 a ± 1,888	2,870 b ± 2,503	0,064 b ± 0,056	
Bioproducto 20 mL	8	35.333 b ± 1,509	46,094a ± 0,921	10,76 a ± 1,899	0,239 a ± 0,042	+7,89
Bioproducto 30 mL	9	41,125 a ± 1,043	49,259 a ± 2,289	8,133 b ± 2,036	0,181 b ± 0,147	+5,26
p			0,248	0,05	0,05	

Leyenda: Las letras desiguales en la misma columna difieren para  $p < 0.05$ .

Valores corregidos teniendo en cuenta el efecto del peso inicial como covariable, el IP y la GMD se calcularon a partir del valor corregido. Dif. IP= Diferencia de incremento de peso con respecto al control.

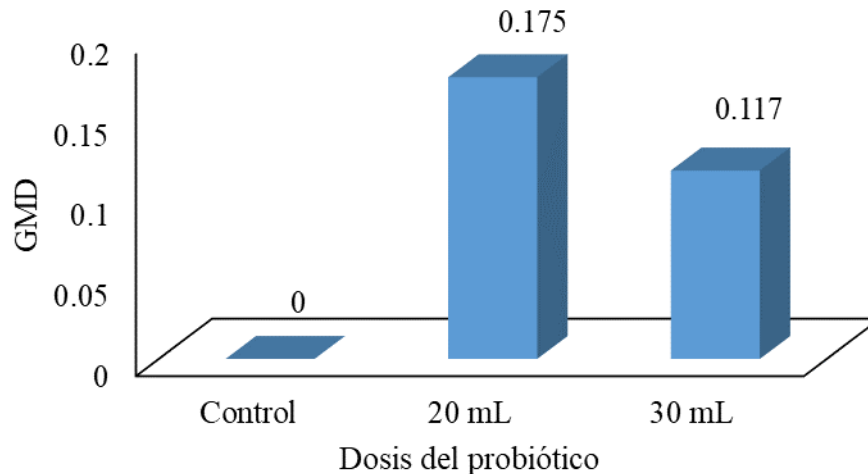
**Tabla 5. Estado de salud en los nimaes en estudio**

Grupos	n	Incidencia de enfermedad		Muertes	
		Cabezas	%	Cabezas	%
Control	7	1	14,3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	14,3
Bioproducto 20 mL	8	0	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0
Bioproducto 30 mL	9	0	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0

Leyenda: Las letras desiguales en la misma columna difieren para  $p < 0,05$ .

Fernández et al. (2018) sostienen que los probióticos son microorganismos vivos que cuando se administran en la cantidad adecuada, le generan un efecto benéfico al huésped, disminuyen los problemas de salud y pueden aumentar la productividad, gracias a que con ellos se pueden afectar

las proporciones de las diferentes especies de bacterias en la microbiota del tracto gastrointestinal. No obstante, en cuanto a su efecto como promotores de crecimiento los resultados son contradictorios, en gran medida por la diversidad de cepas, especies de microorganismos, dosis, la forma de administración; así como también la diferente composición de las dietas utilizadas en los bioensayos.



**Figura 4. Diferencias de GMD de los grupos tratados con relación a los tratados (Kg)**

El comportamiento de los animales en el ensayo no coincide totalmente con el reportado por Cantor et al. (2019), que investigaron el efecto de un aditivo zootécnico de origen natural en la dieta de terneras Holstein en pre y post destete y encontró diferencias significativas entre los tratamientos ( $P < 0,05$ ) para la ganancia de peso corporal, sin embargo, los niveles de proteínas plasmáticas totales y de cuadro hemático no mostraron diferencias significativas entre los valores obtenidos; concluyendo que el uso de aditivos de origen natural en la dieta de terneras permiten incrementar la ganancia diaria de peso, sin modificaciones significativas en el cuadro hemático y proteínas totales.

Fernández et al. (2019), evaluaron el efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* adicionada como probiótico a la dieta basal de terneros sobre la condición corporal (CC), alzada, ganancia media diaria (GMD), parámetros hematológicos y metabólicos. Los resultados de GMD y alzada no mostraron diferencias estadísticas y al analizar los parámetros hematológicos se encontró diferencia estadística solo en glucosa.

Calero (2002) reportó el efecto probiótico de un preparado de bacterias lácticas (*Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*), sobre la salud y ganancia de peso en terneros en vaquerías y centros de desarrollo al emplear tres dosis (15, 20 y 30 ml). Los resultados mostraron

una mejora en la GMD (g), en los tres grupos de animales tratados (157,00g, 223,00g, 287,71g) con respecto a los controles (153,71g).

En su ensayo sobre el uso de aditivo en la misma zona en otra categoría de terneros (+ 45 d), Hernández (2017), encontró GMD de 540 g en los animales tratados con bioproducto a base de leche de soya y Raya –Medina (2018), reportó GMD de 230 g en esa misma categoría, no reportando diferencias significativas con el control en ninguno de los casos. Estas GMD están en el rango de las encontradas en este trabajo, evidenciando que los animales están sometidos a dietas que no satisfacen las necesidades nutricionales de la especie.

Soto *et al.* (2015) plantean que al evaluar un inóculo probiótico compuesto por *Lactobacillus casei* DSPV318T, *Lactobacillus salivarius* DSPV315T y *Pediococcus acidilactici* DSPV006T sobre el peso, la microbiota intestinal, la morbilidad y la mortalidad de terneros jóvenes desafiados con *Salmonella dublin* DSPV 595T; encontraron menos severidad de la diarrea en el grupo probiótico; sin embargo no se encontraron diferencias en el resto de los signos clínicos, el peso vivo y la mortalidad entre los dos grupos analizados, resultados que se corresponden con los del presente estudio.

En otro estudio el incremento en la GMD del grupo probiótico fue superior que el grupo control ( $0,84 \pm 0,10$  kg/d vs.  $0,74 \pm 0,10$  kg/d, respectivamente), solo en la primera etapa de vida de los terneros (Cantor et al., 2019).

La administración de probiótico en sistemas de producción intensiva requiere de altas dosis de microorganismos vivos para que puedan colonizar y alcanzar el lugar del ecosistema a lo largo de todo el tracto intestinal y finalmente exhibir el efecto probiótico (Bayatkouhsar et al., 2013), en este ensayo es un factor que no influyó de forma significativa entre las dosis de 20 y 30 mL ( $1 \times 10^8$  ufc/mL), a pesar de verse favorecido el de 20 mL.

En la cría intensiva de animales como la utilizada en el presente ensayo de campo, se involucran en los indicadores bioproductivos de los animales la dieta, las instalaciones o prácticas de manejo o zootécnicas que imponen factores estresantes de carácter fisiológicos y psicológicos en los animales que pueden afectar negativamente el balance intestinal, creando una disfunción de la barrera intestinal. En este contexto, la microbiota intestinal puede proveer al animal de muchas funciones beneficiosas, incluyendo producción de ácidos grasos volátiles, reciclando sales de la bilis, producción de vitaminas, la fermentación de fibra, y el desarrollo del sistema inmunológico.

Conclusiones

1. Se obtiene un aditivo probiótico conformado por diferentes proporciones de suero lácteo y residual de la línea de ablandamiento del grano de soya y la presencia de lactosa incrementa la población de lactobacilos, expresado en la disminución del pH y la elevación de la acidez; siendo las proporciones más efectivas las de 50 y 75 % (v/v).
2. La inclusión del probiótico en el alimento de terneros lactantes mostró efecto positivo en el incremento de peso y la ganancia media diaria en el grupo que recibió 20 mL. La secuencia y los resultados de este trabajo dan lugar a una metodología experimental a escala de laboratorio, para la obtención de un medio de cultivo natural a bajo costo a base de suero lácteo y residual de la línea de ablandamiento del grano de soya que permite la multiplicación de las cepas probióticas (*Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77) para su aplicación en terneros lactantes.

#### Referencias bibliográficas

- Aidara-Kane, A., Angulo F. J., Conly, J. M., Minato, Y., Silbergeld, E. K., & McEwen, S. A. (2018). World Health Organization (WHO) guidelines on use of medically important antimicrobials in food-producing animals. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 7(1), 7-17.
- Astesana, D. M., Zimmermann, J. A., Frizzo, L. S., Zbrun, M. V., Blajman, J. E., & Berisvil, A. P., (2018). Development and storage studies of high density macrocapsules containing *Lactobacillus* spp. strains as nutritional supplement in young calves. *Revista Argentina de microbiología*, 50(4), 398-407.
- Calero I. (2002). Evaluación de la aplicación oral de un preparado biológico mixto de *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* a rumiantes jóvenes. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Medicina Preventiva. Universidad Central de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Villa Clara, Cuba. 55p.
- Callaway, T. R., Lillehoj, H., Chuanchuen, R., & Gay, C. G. (2021). Alternatives to antibiotics: a symposium on the challenges and solutions for animal health and production. *Antibiotics*, 10(5), 471.
- Cangiano, L., Yohe, T., Steele, M., & Renaud, D. (2020). Invited Review: Strategic use of microbial-based probiotics and prebiotics in dairy calf rearing. *Applied Animal Science*, 36(5), 630-51.

- Cantor, M. C., Stanton, A. L., Combs, D. K., & Costa, J. H. (2019). Effect of milk feeding strategy and lactic acid probiotics on growth and behavior of dairy calves fed using an automated feeding system. *Journal of Animal Science*, 97(3), 1052-65.
- Coghetto, C. C., Vasconcelos, C. B., Brinques, G. B., & Ayub, M. A. Z. (2016). *Lactobacillus plantarum* BL011 cultivation in industrial isolated soybean protein acid residue. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47(4), 941-8.
- Cossio, D. S., Hernández, Y. G., & Mendoza, J. (2018). Desarrollo de probióticos destinados a la producción animal: experiencias en Cuba. *Rev. Ciencias Agrícolas*, 52(4).
- Díaz, J. R., García, J. H., & Rizzo, L. (2019). Evaluación en Cuba de un medio de cultivo alternativo para recuento en placa de *Lactobacillus* spp. *InfoCiencia*, 23(2), 24-35.
- Fernández, R. D., Argilagos, G. B., & Torrens, H. R. (2019). Empleo de *Saccharomyces cerevisiae* como tecnología para incrementar la ganancia de peso de terneros. *Avances*, 21(1), 117-28.
- Fernández, S., Fraga, M., Castells, M., Colina, R., & Zunino, P. (2020). Effect of the administration of *Lactobacillus* spp. strains on neonatal diarrhoea, immune parameters and pathogen abundance in pre-weaned calves. *Beneficial Microbes*, 11(5), 477-88.
- Fernández, S., Fraga, M., Silveyra, E., Trombert, A., Rabaza, A., & Pla, M. (2018). Probiotic properties of native *Lactobacillus* spp. strains for dairy calves. *Beneficial microbes*, 9(4), 613-24.
- Gómez, M., M'Boumba, A., & Hernández, O. (2018). Aprovechamiento de suero de queso en yogur de soya. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 28(1), 32-5.
- Hernández, J. E., Giró, D., Pérez, Y., Páez, A., & Rodríguez, J. A. (2022). Valorización del residual líquido del yogurt de soya. *Revista Márgenes*, 10(1), 155-74.
- Hernández, Y. (2017). Efecto de *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77 multiplicados en leche de soya sobre indicadores productivos y de salud en terneros. Trabajo de diploma para optar por el grado de Ingeniera Agrónoma. Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad de Sancti Spíritus, "José Martí Pérez", Cuba. 46p.
- Hernández, Y. G., Cossio, D. S., García, Y. L., Sosa, P. J. C., Fernández, L. G., & Sánchez, Y. M. (2018). Evaluación de un medio de cultivo para *Lactobacillus pentosus* LB-31, promotor del crecimiento animal. *Anuario Ciencia en la UNAH*, 15(1), 25-36.
- Hernández-García, J. E., Sebastián-Frizzo, L., Rodríguez-Fernández, J. C., Valdez-Paneca, G, Virginia-Zbrun, M., & Calero-Herrera, I. (2019). Evaluación in vitro del potencial probiótico

- de *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77. *Revista de Salud Animal*, 41(1), 1-10. <http://revistas.censa.edu.cu/index.php/RSA/article/view/1008>
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., & Pot, B. (2014). Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 11(8), 506-14.
- Liang, Y., Hudson, R., & Ballou, M. (2020). Supplementing neonatal Jersey calves with a blend of probiotic bacteria improves the pathophysiological response to an oral *Salmonella enterica* serotype Typhimurium challenge. *Journal of Dairy Science*, 103(8), 53-63.
- Miranda, O., Fonseca, P., Ponce, I., Borges, M., Cutiño, M., & Díaz, R. M. (2015). Evaluación de bacterias probióticas en suero de queso fermentado para la alimentación de cerdos en crecimiento. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 22(2), 1-10.
- Miranda, O. M., Fonseca, P. L., Ponce, I., Cedeño, C., Rivero, L. S., & Vázquez, L. M. (2014). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*. *Revista Cubana de alimentación y nutrición*, 24(1), 10-22.
- Raya-Medina, R. (2018). Evaluación probiótica en terneros de un bioproducto desarrollados en residuos de la industria láctea. Trabajo de diploma para optar por el grado de Ingeniera Agrónoma. Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad de Sancti Spíritus, "José Martí Pérez", Cuba. 55p.
- Ríos, J. L., Reyes, J., & Rodríguez, J. C. (1998). El análisis de covarianza en los experimentos pecuarios. *Revista INFOCIENCIA*, 7(1), 10-21. <http://www.infociencia.idict.cu/index.php/infociencia/article/view/047.pdf>.
- Serventi, L., Wang, S., Zhu, J., Liu, S., & Fei, F. (2018). Cooking water of yellow soybeans as emulsifier in gluten-free crackers. *European Food Research and Technology*, 244(12), 2141-8.
- Sosa, D., García, Y., & Dustet, J., (2018). Development of probiotics for animal production. Experiences in Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(4), 1-10.
- Soto, L. P., Frizzo, L. S., Signorin, M., Zbrun, M. V., Lavari, L., & Bertozzi, E. (2015). Faecal culturable microbiota, growth and clinical parameters of calves supplemented with lactic acid bacteria and lactose prior and during experimental infection with *Salmonella* Dublin DSPV 595T. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 47(2), 237-44.

- Vargas, C. Y. A., & Pérez, P, L. I. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente *Rev Fac Cienc Básicas*, 14(1), 1-14.
- Vong, W. C., & Liu, S. Q. (2016). Biovalorisation of okara (soybean residue) for food and nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 52, 139-47.



## **CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINOS PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE CABAIGUÁN, SANCTI SPÍRITUS**

Omar F. López Rojas\*, Odmara M. Castellanos Yero, Juana María Martínez Gómez

### Resumen

El trabajo se desarrolló en diferentes crías caprinas del municipio de Cabaiguán, Sancti Spíritus con el objetivo de caracterizar los sistemas de producción caprinos, fueron visitados 25 productores caprinos, a los cuales se le aplicaron encuestas semiestructuradas a nivel de finca en sus respectivas bases productivas, como criterio de selección de los productores se tuvo en cuenta que dispusieran de, al menos, 5 reproductoras. El instrumento de recogida de información fue la realización de un cuestionario, compuesto por ocho bloques de preguntas: jefe de explotación, explotación, régimen de tenencia, tierras labradas, producción, mano de obra, hábitat y red viaria. Los resultados permitieron arribar a la siguiente conclusión de que, las formas de crianzas en el municipio de Cabaiguán son diversas, con una productividad de media a baja, debido fundamentalmente a la falta de capacitación sobre buenas prácticas de crianza y a la falta de atención veterinaria especializada, las que deben ser acordes a las condiciones de cada productor.

Palabras clave: cabra, caracterización, producción animal, crías

Departamento de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [omarfelix@uniss.edu.cu](mailto:omarfelix@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4774-7286>

## Introducción

Desde la antigüedad hasta nuestros días la cabra doméstica (*Capra aegagrus hircus*) ha constituido una de las especies domésticas más importantes, resulta muy valiosa y útil al hombre por su producción de leche, carne, pieles y fibra ya que un importante reto para la agricultura contemporánea lo constituye la necesidad de aumentar en forma amplia los recursos alimenticios de la población mundial (Sánchez, 2004).

De las cabras se puede aprovechar la carne, la leche, la piel y el estiércol; a nivel mundial estos animales contribuyen a la alimentación del hombre en pequeñas cantidades en relación con otros rumiantes como ovinos y bovinos. Aunque, según el Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España (2017), la producción de cabra a nivel mundial está en constante crecimiento.

En América Latina, los ovinos y caprinos representan el eje fundamental del desarrollo rural para los pequeños y muy pequeños productores desde el punto de vista económico, social, productivo y de seguridad alimentaria (Sotomaior et al., 2019).

Según la (FAO, 2021), la cabra doméstica es una especie de pequeños rumiantes ampliamente distribuida que se cría principalmente para carne, leche, pieles y pelo. A diferencia del ganado vacuno y ovino, las cabras son principalmente animales ramoneadores y tienen una dieta vegetal extremadamente variada que les ha permitido adaptarse a muchos entornos diversos.

En el contexto nacional, según el censo caprino, durante el período 2006-2010 se produjo un crecimiento de la especie a un ritmo anual de un 7 %, y la producción de leche en un 24 %; en el último año este crecimiento fue un 3 % y 25 % para el número de cabezas y la producción de leche, respectivamente (CENCOP, 2011).

El sector campesino y cooperativo constituye el principal tenedor de caprinos del país (92 %), concentrados en el oriente y centro del país y su objetivo principal es la producción de carne. En el occidente predomina la producción de leche y existen granjas estatales donde se encuentran los principales núcleos genéticos de las más importantes razas caprinas dedicadas a la producción de leche (EGAME, 2007).

La caracterización de los sistemas de producción caprina del municipio de Cabaiguán permitiría conocer los puntos críticos sobre los cuales accionar con vista a mejorar los indicadores productivos y de sostenibilidad, base fundamental para el desarrollo de la explotación caprina en la provincia.

En este contexto, el objetivo de este trabajo fue: caracterizar los sistemas de producción caprinos presentes en el municipio de Cabaiguán, Sancti Spíritus.

## Desarrollo

El estudio se realizó en el período comprendido entre marzo y abril del 2020, abarcó el municipio Cabaiguán de la provincia Sancti Spíritus. Durante este período fueron visitados 25 productores caprinos con una masa superior a 10 animales, pertenecientes al sector estatal y al sector privado, a los cuales se le aplicaron encuestas semiestructuradas a nivel de finca en sus bases productivas, la forma de trabajo campesino a campesino, el cual incluye su forma propia de diagnóstico de agricultores, a través del método recomendado por García (1999), que propone adaptar a las condiciones donde se aplique.

Como criterio de selección de los productores se consideró que dispusieran de al menos 5 reproductoras y que estuvieran representado en la muestra todas las regiones del municipio. Para la obtención de la información se aplicó un cuestionario, compuesto por ocho bloques de preguntas: jefes de explotación, explotación, régimen de tenencia, tierras labradas, producción, mano de obra, hábitat y red viaria. Se le aplicó el método estadístico descriptivo - explicativo por la escala de medición aplicándose para ello por cientos y promedios.

### Encuesta realizada

#### I. Jefe explotación

1. Entidad: Cooperativa, CCS. Otros
2. Formación del jefe de la explotación.
3. Edad.

#### II. Explotación

1. Superficie total (Hectáreas).
2. Dónde se encuentra la explotación (situación).
3. Condiciones naturales: tipo de suelo, recursos hídricos (pozo, río, embalses).

#### III. Régimen de tenencia

1. Propiedad

#### IV. Tierras labradas y cultivos

1. Aumenta o disminuye la extensión cultivada en los últimos años ¿Cuál es el origen de estas tierras labradas?
2. ¿Se practica la ganadería asociada a la agricultura?
3. Clase de cultivos (diferenciar en secano y en regadío si corresponde).
4. Evolución de cultivos (últimos 10 años).

5. ¿Monocultivo o policultivo? ¿Cultivos asociados?
6. ¿Cuánto se produce? Variabilidad interanual de las cosechas. Incidencia de factores externos (viento, inundaciones, sequía).
7. ¿Cómo se produce? ¿Intensificación o intensificación? Actividades fundamentales y su calendario: podas, abonado, arado, recolección, siembra.
8. Innovaciones técnicas: métodos de protección contra el viento, fumigación.
9. Tipo de productos aplicados en las labores agrícolas: pesticidas, abonos químicos. Ventajas e inconvenientes económicos, ecológicos.
10. ¿Asociado a una cooperativa? ¿Por qué? ¿Qué proporciona la cooperativa?: plantones, semillas, abono.

#### V. Producción

1. ¿Comercialización y/o autoconsumo? ¿Exportación o venta en mercados locales o nacionales?
2. ¿Quién vende la cosecha? ¿Interviene una cooperativa?
3. ¿Es un producto rentable?
4. Producción obtenida:
  - a) Producción de carne (Kg o toneladas).
  - b) Producción de leche (litros x hembras).
  - c) Números de crías x partos.

#### VI. Mano de obra

1. El trabajo regular o cotidiano ¿lo realiza el agricultor? ¿contrata a alguien? ¿lo efectúan los miembros de una cooperativa?
2. Existe mano de obra familiar, bien en las labores cotidianas o en las temporales (recolección, siembra...)

#### VII. Hábitat y red viaria

1. ¿Existe algún tipo de construcción asociada a la explotación agraria?
2. Tipología del edificio, disposición, materiales constructivos, utilidad pasada y actual del edificio
3. ¿Cómo se llega a las tierras de cultivo? ¿Qué tipo de organización interna tienen las parcelas: ¿caminos, senderos...?

#### VIII. Otras cuestiones

##### Cuestiones ganaderas

Muchas de las cuestiones contempladas en la encuesta agrícola (puntos I, II, III, V y VI) serán aplicables en el diálogo con los ganaderos, aunque tendrán que sufrir las lógicas modificaciones.

Hacer incidencia especial sobre el tamaño de los rebaños, edad de las reproductoras y reproductores, tamaño de las granjas y cantidad de animales, forma de las granjas o corrales, aspectos de propiedad y régimen de tenencia, ubicación del centro de explotación (cercano a la ciudad, en el medio rural, etc.).

#### IV. Tipo de ganado

1. Tamaño del rebaño, edad de las reproductoras y reproductores.
2. Razas.
3. Proporción hembra-macho.
4. Finalidad de la producción: carne, leche, piel (cuero).
5. Tipo de alimentación: pastos, praderas, piensos, combinación de los anteriores, etc.

#### V. Régimen de explotación

1. Estabulación/Pastoreo en semilibertad o semiestabulación/Pastoreo libre.
2. ¿Ha estado asociada la ganadería a la agricultura?

#### VI. Infraestructura ganadera

1. Tipología de granja.
2. Dotaciones necesarias: luz, agua, almacenes.
3. Destino de los residuales: problemas ambientales.
4. Utilización de infraestructura ancestral: corrales, cañadas y azagadores, abrevaderos.
5. Impactos de la explotación: impactos visuales sobre el paisaje, olores, ruidos, etc.

#### VII. Salud de la masa

1. Principales enfermedades
2. Principales TTO
3. Vacunación

#### Resultados y discusión

##### Total de animales

El total de animales de los 25 productores encuestados alcanzó una cifra de 510 cabezas. El 66,6 % de los mismos pertenecen a CCS, el 13,3 % a UBPC, un 6,6 % a CPA existiendo un 6,6 % a otras formas de producción estatal, lo cual coincide con lo planteado por (ACPA 2005; Bidot, 2013) y la Oficina Nacional de Estadística e Información (2014), quienes indicaron que la crianza caprina de Cuba se encuentra, en lo fundamental, en manos de los productores privados, similar a lo reportado por Barboza et al. (2020) que en la Región Huetar Norte de Costa Rica, donde refieren que solo un 25 % de los criadores pertenece a una organización o cooperativa de productores caprinos.

### Edad promedio y nivel de escolaridad de los productores

La edad promedio de los criadores resultó 49 años, de este modo, se puede señalar que existe poca implicación de personas jóvenes en la crianza caprina, resultados similares reportan Chacón y Mora, (2017) en Costa Rica donde el 82,74 % de los caprinocultores son personas entre los 31 y los 70 años, estando concentrada la actividad en el segmento de los 41 a 60 años con el 52,39 %. De igual manera Timaure et al. (2015) en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo en Venezuela reportan que están en un rango 25 y 65 años.

Teniendo en cuenta el nivel de escolaridad de los caprinocultores (Tabla 1), existe un nivel de instrucción adecuado para asimilar un proceso de capacitación, resultados diferentes obtienen Chacón & Mora (2017), donde la formación académica es de educación primaria en el 43,71 %, mientras que un 27,01 % posee educación secundaria, y solo un 24,72 % cuenta con algún tipo de educación superior a la secundaria. Diferente también a lo reportado por Villacrés, et al. (2017) en la provincia de Santa Elena, Ecuador, donde el 80 % solo posee nivel primario.

**Tabla 1. Nivel de escolaridad de los productores**

Nivel de escolaridad (%)			
Primaria	Secundaria	Preuniversitario	Superior
6,6	26,6	66,6	-

### Régimen de tenencia de la tierra

De los criadores encuestados existe un total de 1007 ha dedicadas a la producción caprina. El 60 % de los productores cuentan con presas o micropresas para el abasto de agua y el 100 % tienen pozos para no carecer del preciado líquido en época de sequía (tabla 2). Similar a lo planteado por Guerrero et al. (2012) en el municipio de Jordán, (Santander & Acosta, 2020) en el municipio de San Miguel, Colombia quien sostiene que los productores cuentan en sus predios en un 68,8 % el servicio de agua.

**Tabla 2. Abasto de agua**

Presas o micropresas	Río	Cañadas	Posos
60 %	26,6	13,3	100 %

El promedio de crías por parto es de dos, similar a lo reportado por Villacrés et al. (2017) en Ecuador. El 66,6 % de los rebaños promedian a 1,5 litros de leche por productora y el 33,3 % a 1 litro. Resultados similares obtienen (Chacón & Mora, 2017) en animales en pastoreo con una producción promedio de 1,4 litros por reproductora.

### Mano de obra e infraestructura ganadera

El 73,3 % de los criadores contratan mano de obra para las labores cotidianas y el 26,6 % lo realiza el propio productor, no obstante, en el 100 % de las labores está presente la mano de obra familiar. Similar a lo reportado por (Chacón & Mora, 2017) donde la mano de obra para el manejo del hato caprino, es asumida por el dueño en un 51,1 % de los casos y Vargas et al. (2019) reporta que la mano de obra es 100 % familiar y un 18,2 % eventual.

El 100 % de los productores tienen construcciones asociadas a la explotación de los rebaños y los materiales utilizados principalmente son madera, guano, zinc y fibrocemento. Coincidiendo con Vargas et al. (2013) que plantean que las construcciones en los municipios de Villanueva y Jordán, Santander son rústicas con corrales construidos de madera.

#### Cuestiones ganaderas

El número de reproductoras por rebaño es variable va desde 6 a 35, similar a lo reportado por Rincón, (2018) con inventario promedio de 33 hembras por productor, el total de reproductoras en los criadores encuestados asciende a 205 y la edad promedio de las mismas oscila entre tres y cinco años.

La proporción semental: reproductora se consideró apropiada, ubicada en el rango de 1:25, similar a lo reportado por (Guerrero et al. 2012; Vargas et al. 2014; Sánchez 2010) quien considera esta relación como ideal, pero dependiendo de la época y el tipo de monta puede ser de 1:10 o 1:50.

El 100 % de los encuestados emplearon sementales de dos a tres años de edad, lo que según Bidot (2013) resulta adecuado, diferente a lo reportado por Vargas et al. (2014), donde los sementales promedian 5 años.

En la tabla 3 aparece el número de animales por rebaño apreciándose que el 53,3 % tienen menos de 30 animales. Coincidiendo con lo reportado por Solís et al., (2020) cuando plantea que en la Región de Santa Elena, Ecuador la mayoría el (64 %) tiene un hato menor o igual a 25 animales.

**Tabla 3. Distribución de animales por rebaño**

Nro. de animales	%
Mayor de 50	26,6
Entre 30 – 40	26,6
Menos 30	53,3

El 100 % de los animales son mestizos, en la tabla 4 aparecen los cruzamientos predominantes, el 66,6 % de los productores cuentan con animales de la raza mestiza Nubia por Criollo. Esto no es exclusivo de esta zona, ni siquiera del país, según la FAO (2003) en el mundo el mestizaje es elevado, Sin embargo, Villacrés et al. (2017) reportan que la raza criolla frecuente el 92 % de los predios.

**Tabla 4. Razas predominantes en los rebaños**

Razas	%
Nubia por criollo	66,6
Bóer por criollo	20,1
Nubia por Sanen	13,3

#### Régimen de explotación

El régimen de explotación practicado por el 100 % de los ganaderos es la semiestabulación, similar a lo encontrado en Costa Rica por Chacón y Mora (2017), siendo el de mayor utilización con un 40 %, diferente a lo reportado por Vargas et al. (2014), donde la modalidad de pastoreo es de tipo extensivo, al igual refieren Timaure et al. (2015), en Venezuela que emplean sistemas extensivos, Arroyo (2016) en Chile plantea que los caprinos son criados de manera extensiva, al igual que Salvatierra y Contreras (2017) en Coquimbo, Chile, sin embargo Andrade (2017), en México refiere que los sistemas de producción de leche de cabra son generalmente intensivos.

El 100 % de los productores utilizan corrales y abrevaderos, similar a lo reportado por Vargas et al. (2014), que plantean que el 100 % de los predios poseen corral. Los cultivos asociados por todos los productores son: el frijón, maíz, calabaza, yuca, caña y kingrass, siendo estos últimos los usados para la alimentación caprina.

El 60 % de los productores se dedican solo a la crianza ovina- caprina, porcino y equinos, el 33,3 % a la producción de cultivos varios, ganadería bovina, ovina- caprina, porcino y equinos. Similar a lo reportado por Guerrero et al. (2012), en Colombia, cuando plantean que, es común la tenencia de otras especies animales diferentes a las de la producción central: bovinos, caninos y felinos, de igual forma Sarría et al. (2014), en la costa central de Perú plantean que los bovinos y los caprinos tienen similar importancia en la explotación.

#### Alimentación del ganado

El 100 % de los productores utilizan en la alimentación de los animales los pastos naturales, piensos, forrajes de yuca, caña y kingrass molidos, bagacillo con miel final, residuos de cosechas, semillas de guácima y algarrobo. Similares resultados reportan Villacrés, et al. (2017), donde los residuos de cereales (28,8 %) y los residuos de hortalizas (25 %) se utilizan como la fuente fundamental de alimentos en los animales, sin embargo, Vargas et al. (2019) reporta que el uso de concentrado por sus altos costos solo lo suministran el 6,3 % de los productores.

#### Destino de la producción



El 40 % de los productores solo utilizan la carne como autoconsumo, diferente a lo planteado por Guerrero et al. (2012), en Jordán, Santander, Colombia donde plantean que el 100 % de los productores lo hacen netamente con el objetivo de obtener sus carnes. Resultados diferentes también a los reportados por Salazar (2021), en el municipio de San Miguel, Colombia, cuando plantea que los productores encuestados generalmente se dedicaron en un 87,5 % a la producción de animales en pie y solo un 18,8 % a la venta de carne en canal.

El 26,6 % de los productores entregan la leche al estado, el 26,6 % crían animales para la producción de leche solamente y la entrega de esta al estado, diferente a lo planteado por ACPA (2005), cuando refiere que en Cuba el objetivo de la explotación caprina va dirigido básicamente a la producción de leche, igualmente Salvatierra y Contreras (2017), refieren que en Colombia la crianza caprina se orienta a la producción de leche, resultados similares a los nuestros reportan Vargas et al. (2014), en Saratoca, Santander, Colombia, donde solo el 33 % de los productores comercializa la leche.

#### Salud de la masa

El 53,3 % de las explotaciones son afectadas por parasitosis y Necrobacilosis Podal, (Tabla 5) diferente a las afecciones reportadas por Villacrés et al. (2017), en Ecuador, donde los abortos (26 %), procesos diarreicos (16 %) y los procesos respiratorios (8 %) son las patologías más frecuentes.

**Tabla 5. Patologías más frecuentes en los rebaños**

Parasitosis y Necrobacilosis Podal.	Parasitosis	Parasitosis, Necrobacilosis Podal y Ectima Contagioso.	Parasitosis y Ectima Contagioso.
53,3 %	26,6 %	13,3 %	6,6 %

Solo en el 13,3 % de las explotaciones se realiza la vacunación, diferente a lo reportado por (Delgado 2016) cuando expresa que el 60 % de los caprinos recibieron anualmente tratamiento antiparasitario y (Chacón & Mora, 2017) refieren que un 98 % de los encuestados afirmó aplicar tratamientos desparasitantes a los animales.

#### Capacitación de los productores

EL 100 % de los productores no han recibido capacitación sobre la crianza caprina. Resultados similares reportan Guerrero et al. (2012) en Santander, Colombia, Villacrés et al. (2017) en Santa Elena, Ecuador, aunque más del 95 % de los encuestados mostró interés en participar en programas de capacitación, en Cuba Delgado (2016) refiere que solo un 20 % de los productores han recibido alguna instrucción sobre la especie.

Estos resultados pueden estar relacionados por lo planteado por el Instituto Interamericano de Colombia [ICA] (2018) que refiere que en Colombia y otros países de América Latina, existe una baja formación de especialistas en la especie caprina, y una falta de implementación de programas de control reproductivo y mejoramiento genético, de la misma manera Bustamante (2019), precisa que el sistema empleado en las zonas áridas y semiáridas de Colombia, principalmente en la Guajira el conocimiento empleado es tradicional y el manejo productivo, sanitario y reproductivo es inexistente. Contrariamente Acelas (2019), en el municipio de Molagavita, Colombia expone que el 69 % de los productores afirmó que han recibido capacitaciones.

#### Conclusiones

1. Los resultados permiten afirmar que las formas de crianzas en el municipio de Cabaiguán son diversas, con una productividad de media a baja, debido fundamentalmente a la falta de capacitación sobre buenas prácticas de crianza y a la falta de atención veterinaria especializada, las que deben ser acordes a las condiciones de cada productor.

#### Referencias bibliográficas

- Acelas, F. (2019). Gestión técnica y económica de la capricultura en la provincia de García Rovira de Santander [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://bit.ly/3DluUuq>
- Acosta, B. (2020). De las políticas públicas en materia de prestación de servicios públicos domiciliarios en zonas rurales [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia, Colombia]. <https://bit.ly/3sOJWUE>
- ACPA, (2005). *Manual del caprinocultor*. 2 ed. La Habana: Asociación Cubana de Producción Animal.
- Andrade, H. M. (2017). Producción de Caprino en México. VIII Foro Nacional del Caprino. n° 18 - pág. 24.
- Arroyo, O. (2016). Instalaciones para una Buena Producción Caprina. (Perú) <http://www.perulactea.com>
- Barboza, M., Camacho, M., Miranda, O., & Porras, Á. (2020). Situación socioeconómica y productiva de sistemas caprinos en la Región Huetar Norte, Costa Rica. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/21050>
- Bidot, A. (2013). Producción de leche de cabra y duración de la lactancia de los genotipos Nubia, Saanen y Toggenburg en condiciones de pastoreo restringido y suplemento con concentrado. *Abanico Veterinario*, 3 (1), 30-35.

- Bustamante, C. (2019). La producción caprina en Colombia. *Tierras CAPRINO*, 55–59. <https://bit.ly/3sQHugK>
- CENCOP. (2011). Boletín estadístico anual sobre el comportamiento del rubro ganadero caprino. Oficina Central de Control Pecuario Nacional (CENCOP). La Habana. p14.
- Chacón, A., & Mora, D. (2017). Caracterización sectorial de la caprinocultura en Costa Rica. *Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica*, 11(2), 23-60.
- Delgado, R. (2016). Caracterización de los sistemas de producción caprina en la provincia Ciego de Ávila. *Pastos y Forrajes*, 39(1), 12-22..
- EGAME. (2007). Principales indicadores de Ganado Menor. Empresa de Ganado Menor. Cifras estadísticas.
- FAO. (2021). Sistemas Pecuarios. <https://bit.ly/3jjmqfm>
- FAO. (2003). Informe de país sobre los Recursos Zoogenéticos en animales de Granja. Cuba.
- García, L. (1999). Diagnóstico agroecológico de sistemas agrícolas. En: *Agroecología y Agricultura Sostenible: Bases históricas y teóricas (Módulo 1)*. CIADES-CEAS-ISCH. La Habana, Cuba. p: 123-126.
- Guerrero, L., Téllez J., Vera M., Garza B., Rincón J., Martínez B., Serrano N., & Vargas, J. (2012). Caracterización de los sistemas de producción caprinos presentes en el municipio de Jordán, Santander, Colombia. *AICA 2*. 171-174.
- Instituto Interamericano de Colombia. (2018). Congreso Internacional para fortalecer el sector ovino caprino nacional. <https://www.ica.gov.co/noticias/participacioncongreso-produccion-ovina-caprina.asp>
- Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2017). <http://www.mapama.gob.es>.
- Oficina Nacional de Estadística e Información. (2014). Existencia de ganado ovino y caprino. Distribución de la tierra del país y su utilización por provincias en junio de 2013. La Habana: ONEI.
- Rincón, Q. (2018). Caracterización caprina en el municipio de Boavita departamento de Boyacá: un análisis desde su componente socio-económico, técnico y medioambiental. I Congreso Iberoamericano y Xxxi Congreso Internacional En Administración de Empresas Agropecuarias 2018. <https://bit.ly/3jhJfQF>
- Salazar, J. (2021). Caracterización de la Caprinocultura en el Municipio de San Miguel, Santander ID: 461821. Universidad Cooperativa de Colombia Facultad de Medicina Veterinaria y

Zootecnia Bucaramanga. Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista.

- Salvatierra, A. y Contreras, C. (2017). Caprinos. INIA Intihuasi [www.inia.cl/www.indap.gob.cl](http://www.inia.cl/www.indap.gob.cl)
- Sánchez, R. (2010). Curso: producción y bienestar animal. Pequeños rumiantes. <https://bit.ly/3Bdl2B>
- Sánchez, M. (2004). Especies menores para pequeños productores: cabras lecheras. Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Acapulco.
- Sarría, J., Ruiz, F., Mena Y., & José, M. (2014). Caracterización y propuestas de mejora de los sistemas de producción caprina de la costa central de Perú. Costa Central de Perú. *Rev Mex Cienc Pecu*, 5(4), 409-427.
- Solís, L., Lanari, M., & Oyarzabal, M. (2020). Tipificación integral de sistemas caprinos de la provincia de Santa Elena, Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 31(1), 72-85.
- Sotomaior, C., Rucik, M., Gamboa, V., & Sudamericanos, C. (2019). Ovejas, cabras y camélidos en Latinoamérica: producción. [https://www.igagoatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/ovejas\\_cabras\\_y\\_camelidosenlatinoamerica.pdf](https://www.igagoatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/ovejas_cabras_y_camelidosenlatinoamerica.pdf)
- Timaure, C., Pozo, J., Soto, Y., & Guerere, Anny. (2015). Sistemas de producción caprina y ovina en la subregión Costa Oriental del Lago de Maracaibo. *Tecnología en Marcha*, 28(1), 71-90.
- Vargas, J., Atuesta, M., Buitrago, D., Garza, B., Martínez, D., & Arcila, V. (2019). The goat production of the municipality of Capitanejo, Santander, Colombia. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, 17(1), 267–270.
- Vargas, J., Martínez, D., Serrano, C., Garnica, O., & Guerrero, L. (2013). Los sistemas productivos en los municipios de Villanueva y Jordán, Santander sobre la cuenca del Río Chicamocha. <https://www.igagoatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024>
- Vargas, J., Serrano, C., Martínez, D., Rodríguez, G., & Zaragoza, L. (2014). Caracterización de los sistemas de producción caprina en el municipio de Aratoca, Santander sobre la cuenca del río Chicamocha. *AICA* 4. 234-236.
- Villacrés, J., Ortega, L., & Chávez, D. (2017). Caracterización de los sistemas de producción caprinos, en la provincia de Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. (UPSE). *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 4(2), 9-19.

## **EFFECTO DE UN SUPLEMENTO NUTRICIONAL EN GALLINAS DE POSTURA COMERCIAL WHITE LEGHORN POST MUDA FORZADA**

Vicente A. Méndez García\*, Edier Jiménez Vera, Leticia Suárez Madrigal, Juan Carlos Rodríguez Fernández, Ibraín Calero Herrera

### Resumen

Los lotes de gallinas ponedoras comercial a medida que avanzan en edad disminuyen el porcentaje de huevos diarios y la calidad de los mismos. Teneindo en cuenta lo anterior el objetivo de la investigación fue valorar en etapa post muda forzada la influencia de un suplemento nutricional activado molecularmente, conteniendo ácido glicirricínico, antioxidantes, vitaminas y oligoelementos. Se aplicaron dos Tratamientos (T) con 1062 gallinas White Leghorn cada uno y tres repeticiones. Al (T1) se suministró 2 g/kg del suplemento durante 30 días, en concentrado con maíz, soya, premezcla minero-vitamínica, calcio, fósforo, 16 % de proteína bruta y energía 2780 kcal/kg. T2 con igual número de aves, solo el alimento. Con los tratamientos con el suplemento se alcanzaron resultados favorables en las variables evaluadas. Los valores medios y EE obtenidos en T1 y T2 respectivamente fueron: Huevos totales (u)  $267,00 \pm 0,8$  y  $258,61 \pm 3,0$ ; Conversión  $1,435 \pm 0,00$  y  $1,450 \pm 0,00$  (kg/10 huevos), peso de gallinas (g)  $1,710 \pm 11,08$  y  $1,650 \pm 14,74$ , del huevo (cada/5 u)  $317,28 \pm 4,53$  y  $294,37 \pm 3,92$ . Se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0,05$ ) a favor del (T1) en los indicadores mencionados. Los huevos cascados y la viabilidad no se afectaron con el tratamiento. Se observó una influencia positiva del producto sobre el total de huevos, conversión alimenticia, peso de gallinas y huevo.

Palabras clave: ponedoras, muda forzada, VIUSID vet, viabilidad

Departamento de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Ave. de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba

\*Autor para la correspondencia: Vicente A. Méndez García [vicente@uniss.edu.cu](mailto:vicente@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid/0000-0001-5626-8770>

## Introducción

Los lotes de ponedoras comerciales en producción, a medida que avanzan en edad van disminuyendo el porcentaje diario de postura y empeorando al mismo tiempo la calidad de los huevos producidos. La albúmina va perdiendo viscosidad, volviéndose más líquida y la cáscara se vuelve más frágil y porosa, aumentando la rotura y perdiendo uniformidad en la coloración cuando se trata de huevos castaños. Esto origina reclamos en los clientes directos o penalizaciones en los pagos, cuando el huevo se entrega a la industria (Ricci, 2011).

La muda inducida es un proceso llevado a cabo por muchos productores comerciales de huevos para extender la vida productiva de la gallina ponedora. Los procesos fisiológicos observados durante la muda inducida, son similares a los que ocurren después de la muda natural, la cual provoca regeneración o rejuvenecimiento de los tejidos reproductivos para poder iniciar otro ciclo de puesta (Martin Gairal, 2019).

Los métodos utilizados para esta práctica son muy diversos, siendo los de manejo los mayormente empleados tradicionalmente, llamándoles también "métodos clásicos." Los mismos consisten en someter a las aves a un período de ayuno de agua y pienso, combinado con suspensión de la iluminación artificial, seguido de un programa de sostenimiento a través de una alimentación que facilite la recuperación del peso corporal perdido y el plumaje. Pasado esto, las aves estarán aptas para el comienzo del segundo ciclo productivo (Minagri, 2018).

Según Rivera (2018), aunque existen variados métodos, al final con los "métodos clásicos", se obtienen los mejores parámetros productivos. Aunque en la actualidad existe la tendencia a aplicar programas de muda sin ayuno, basados en cambios nutricionales, debido al rechazo en especial por los grupos defensores de los derechos de las aves (Sarinder, 2021).

La muda forzada se desarrolla a nivel mundial ante las faltas de reemplazo de ponedoras, aplicándose en momentos determinados como vía para regular el precio de los huevos ante un exceso de producción y para mejorar los costos de producción. Resulta una práctica relativamente frecuente en las explotaciones de ponedoras comerciales de diversos países como España y los EE.UU. La United Egg Producers (2019) tiene un programa de producción certificada, por la cual los asociados que realizan muda forzada, se comprometen a no privar a las aves de alimento, al llevar a cabo esta práctica. En México ha llegado a emplearse hasta en un 35 % de las parvadas como promedio, mientras que, en Brasil, resulta común utilizar la técnica del ayuno prolongado y en Australia se estima que el 10 % de las gallinas de postura son sometidas a la muda forzada (Glatz & Tilbrook, 2020).

Algunos efectos sobre el sistema inmune en gallinas sometidas a la muda han sido estudiados por diversos autores, Dubey & Yunis (1996), plantearon que las restricciones del alimento durante la muda forzada tienen un impacto en el sistema inmunológico. Que se necesitan proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales para el crecimiento y mantenimiento integral del organismo. Los estudios revelan durante este periodo un significativo aumento de la tasa de metabolismo, aumento de la síntesis de algunas proteínas, osteoporosis, pérdida de grasa y la supresión del sistema inmune (Park, et al., 2018). En la etapa de post muda la asociación de glutaminas y ácido glutámico podría mejorar la conversión alimenticia por docena de huevos (Morales et al., 2018).

Hoy en día se ha incrementado la demanda de productos relacionados con la inmunidad en las aves, pues los productores, nutricionistas y veterinarios se convencen más, de que una mejor inmunidad incrementa la productividad. Zavala (1999), coincide en plantear que para el éxito de cualquier producción avícola en el mundo es esencial mantener un sistema inmune sólido.

El producto empleado en la prueba fue el Viusid vet® de los laboratorios Catalysis, S.L. (Madrid, España), consiste en un suplemento nutricional sometido a un proceso biocatalítico de activación molecular que mejora notablemente la actividad biológica de todos los componentes incluidos en su fórmula. Compuesto por sustancias antioxidantes, vitaminas, oligoelementos y extractos vegetales, entre ellas el ácido glicirricínico, extraído de la raíz del regaliz (Catalysis, 2021), con propiedades antivirales e inmunomoduladoras (Hoever, 2005).

Recientemente en nuestro territorio se presentó una situación temporal, al no contar con las gallinas de reemplazo necesarias para cubrir las capacidades en algunas granjas de producción y se recurrió a la aplicación del método de muda forzada para así lograr un segundo ciclo de producción. Todo estado patológico o de estrés provoca un aumento de los mecanismos de defensa del organismo, lo cual significa la necesidad de complementar los tratamientos con la suplementación de vitaminas y otros adicionales como forma de acelerar el proceso de recuperación de las aves. El objetivo de la presente investigación fue valorar la influencia de un suplemento nutricional e inmunomodulador en la etapa post muda forzada.

#### Desarrollo

La prueba fue realizada, en condiciones de producción en una granja de gallinas de postura comercial vinculada a las investigaciones y extensionismo en la producción avícola al departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus (UNISS). Se utilizaron gallinas ligeras White Leghorn,

(Híbrido cubano L33), todas del mismo lote y con 13 meses de postura al inicio del estudio. Fueron ubicadas en el cuartón de una nave, en jaulas metálicas de 40 x 40 cm, colocadas en sistema piramidal, a tres por cada división y situadas en las 6 hileras inferiores de las cunas, cada hilera con 354 aves, haciendo un total de 2124 en el experimento.

Las aves se sometieron a similares condiciones de manejo con el objetivo de provocar la muda. El período de ayuno de alimento se extendió por 10 días, hasta que la media de peso corporal disminuyó en un 25 %. Se escogieron las aves con mejor estado de salud y con 1500 gramos o más de peso, conformándose dos grupos de tratamiento.

A partir del 5 % de la postura se comenzó a suministrar el alimento para ponedora con un nivel mínimo del 16 % de proteína bruta y energía metabolizable de 2750 (Kcal/Kg). Así mismo al primer grupo con 1062 aves, se le aplicó el suplemento nutricional a razón de 2,5 g por cada kg de alimento durante 30 días. El grupo restante con igual número de aves, se mantuvo bajo el régimen normal de explotación sin tratamiento.

**Tabla 1: Composición del suplemento nutricional**

COMPOSICIÓN DEL VIUSID® vet. Polvo			
Ácido Málico	9,2g	Clorhidrato de Piridoxina	0,45g
Glucosamina	9,2g	Sulfato de Zinc	0,23g
Arginina	8,3g	Pantotenato Cálcico	0,23g
Glicina	4,7g	Ácido Fólico	0,1g
Ácido Ascórbico (Vit. C)	2,3g	Cianocobalamina (Vit. B12)	0,01g
Glicirricinato Monoamónico	0,46g		

#### Variables respuesta

Se evaluaron las siguientes variables: peso corporal (g), producción total de huevos (u), conversión alimentaria (kg /10 huevos), viabilidad (%) y peso del huevo (gramos cada 5 huevos).

El pesaje de las gallinas se realizó al inicio y al final de la prueba, a 24 aves por cada una de las 6 hileras (5 %), distribuida la selección de manera uniforme (al inicio, centro y final), utilizándose una balanza Salter de fabricación Suiza. Para el peso del huevo, se incluyó toda la postura del día de las jaulas identificadas en cada réplica, empleándose una balanza analítica Sartorius BS2202S, con margen de error 0,01 g

#### Procesamiento estadístico

En el estudio de las variables conversión, total de huevos, peso de las gallinas, peso del huevo que cumplieran con los supuestos para la aplicación de pruebas paramétricas (distribución normal de los

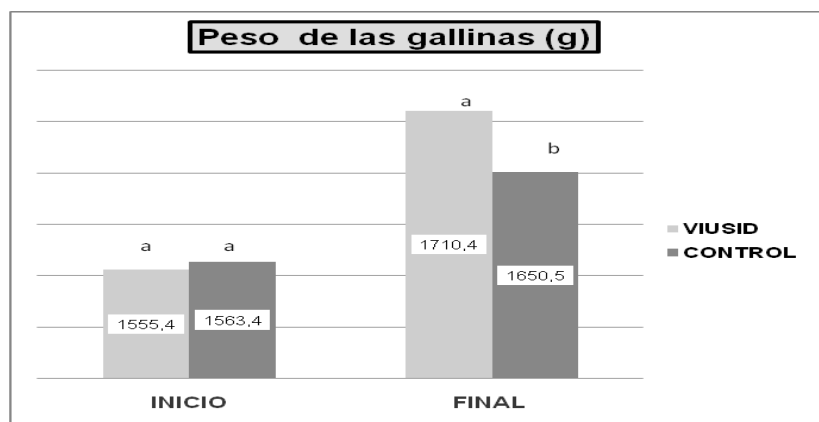


datos y homogeneidad de varianza), se empleó la prueba t-Student. De no cumplirse, el análisis no paramétrico, se realizó a través del test de Mann-Whitney de comparación por parejas. Todos los procesamientos se realizaron utilizando el paquete estadístico SPSS/PC versión 15.0. Para la viabilidad, se empleó la prueba de hipótesis para dos proporciones, mediante el software estadístico Statgraphics versión 5.1.

## Resultados y discusión

### Pesos corporales de las gallinas al inicio y al final de ambos tratamientos

En el gráfico 1 se observan los pesos corporales de las gallinas al inicio y al final de ambos tratamientos. Se pudo apreciar que al inicio no existieron diferencias significativas entre ellos, no así al finalizar la prueba, en la que se obtuvieron diferencias ( $P \leq 0,05$ ) a favor del grupo que consumió el suplemento nutricional. Este comportamiento lo atribuimos al aporte que recibieron las gallinas con el producto, sustancias antioxidantes, vitaminas, oligoelementos que en fin mejoran el metabolismo en general, aumentan el apetito y la asimilación de los nutrientes.



**Gráfico 1. Peso de las gallinas de ambos tratamientos. Letras desiguales diferencia para  $P \leq 0,05$**

### Indicadores bioproductivos

En la tabla 2 se pueden apreciar los resultados de los indicadores evaluados, se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0,05$ ) en la postura y la conversión, no así en los huevos cascados, aunque hubo menor número en los tratados con el suplemento. La Viabilidad se mantuvo a un alto nivel en los grupos.

Investigaciones realizadas en diferentes países, han permitido evaluar el efecto del Viusid vet sobre el incremento de la postura. En México, (Gómez, 2012; Mendoza, 2013), en España, hacen referencia a sus efectos beneficiosos sobre el incremento de este indicador. En Rusia, Poluboyarova et al. (2012),

en gallinas de 20 semanas, a los 28 días de administración del producto obtuvo un incremento del 7,3 % en la postura, Rahman (2012), en Bangladesh, también en gallinas de 20 semanas, observó una diferencia de 3,62 %, con respecto al grupo control.

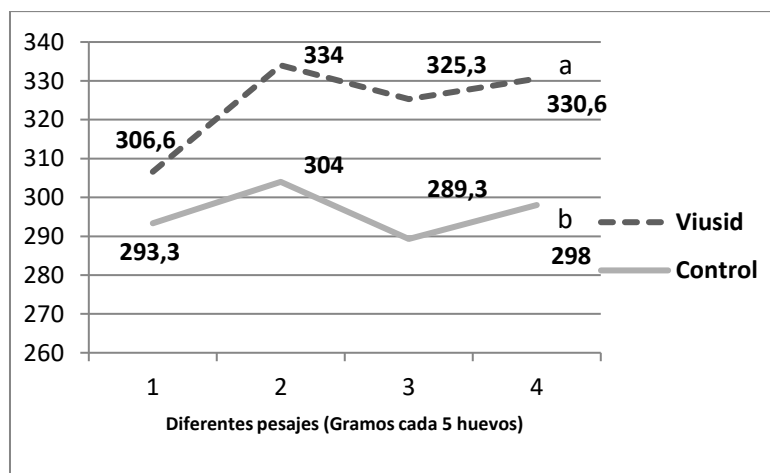
**Tabla 2: Valores medios y EE de indicadores bioprodutivos en ambos tratamientos**

Variable	Inicio (Media- EE)			Final (Media- EE)		
	Viusid vet	Control	Sig	Viusid vet	Control	Sig
Huevos	145,40± 5,72	161,73±6,43	0,06	267,00±0,8	258,61±3,0	0,01*
Cascados %	3,22±0,30	3,60±0,37	0,41	3,056±0,20	3,44±0,201	0,18
Conversión Kg/ 10 Huevos	1,8519±0,04	1,7606±0,03	0,10	1,435±0,00	1,450±0,00	0,01*

Leyenda: \* Para  $P \leq 0,05$

#### Curvas de peso del huevo

En el gráfico 2, se muestran las curvas de peso del huevo en ambos tratamientos, según Webster (2003), el tamaño de los huevos producidos por lotes en los que se realiza la muda se encuentra entre 2 y 3 gramos mayor que los huevos que producían las aves antes de terminar el primer ciclo de producción. En la prueba resultaron manifiestas las diferencias observadas entre los grupos respecto a este indicador, aunque desde el inicio existieron diferencias ( $P \leq 0,05$ ) a favor del tratamiento, las mismas se acentuaron al final (de 13,6 a 32,6 g).



**Gráfico 2. Curvas de peso del huevo en ambos grupos experimentales. Leyenda: Letras desiguales difieren para ( $P \leq 0,05$ ).**

Conclusiones

1. La utilización del suplemento nutricional al finalizar la muda forzada tuvo una influencia positiva sobre los indicadores, total de huevos, conversión alimenticia, peso de las gallinas y del huevo.

#### Referencias bibliográficas

- Catalysis, (2021). Productos, estudios y publicaciones. Ganadería. División Agro Veterinaria. Disponible en; <http://www.catalysis.es>
- Dubey, P. J., & Yunis, K. E. (1996). Strategies to reduce transmission of *Toxoplasma gondii* to animals and humans. *Vet. Parasitol*, 2(64), 65-70
- Glatz, P.C., & Tilbrook, T.L (2020). Welfare issues associated with moulting of laying hens. *Animal Production Science*, 61(10), 1006-1012
- Gómez, D. M. (2012). Efecto de la administración de Viusid® Vet en los parámetros productivos en gallinas ponedoras. <http://www.catalysisvet.com/avicultura/es/pdf>.
- Hoever, G. (2005). Antiviral activity of glycyrrhizic acid derivatives against SARS-coronavirus.J. *Med. Chem*, 484, 1256-1257
- Martin, G. N. (2019). Fisiología de la puesta de la gallina. <https://www.veterinariadigital.com>.
- Mendoza, L. O. (2013). Prueba experimental con Viusid vet en granja avícola de ponedoras4. <http://www.catalysisvet.com/avicultura/es/pdf/>
- Ministerio de la Agricultura (2018). Manual tecnológico para la cría de aves. Ponedoras y sus reemplazos. Unión de Empresas del Combinado Avícola Nacional, Instituto de Investigaciones Avícolas. Cuba.
- Morales, W., Rodríguez, V., & Morjan, N. (2018). Parámetros productivos y económicos de gallinas ponedoras ISA Brown en segundo ciclo de producción suplementadas con aminoácidos no esenciales. *Revista de investigaciones veterinarias*, 29(2), 533-543. <http://dx.doi.org/10.153381/rivep.v29i2.14481>
- Park, J. H., Jeong, J. S., Lee, S. I., & kim, I. H. (2018). Influence of dietary particle size and sources of calcium and vitamin D3 on production performance, egg quality and blood calcium concentration of ISA Brown laying hens. *Animal nutrition and Feed tecnology*, 17(19), 1-12.
- Poluboyarova, A. A., Ivchenko, L. M., Toropov, Z. A., & Saburova, A. (2012). Influence of Viusid-vet Liquid on productive parameters of laying hens in the delivery and peak-of-lay period. Investigation. Disponible en: [catalysisvet.com/avicultura/es/](http://catalysisvet.com/avicultura/es/).
- Rahman, W. (2012). Evaluation of the effectiveness of Viusid vet (a nutritional preparation) to improve productive parameters (egg production rate/egg laying capacity) of layer birds Central.

Disease Investigation Laboratory (CDIL). Bangladesh. Investigation.  
<http://catalysisvet.com/avicultura/es/>.

Ricci, M. C. (2011). Muda forzada en ponedoras comerciales.  
[engormix.com/MAavicultura/manejo/articulos/muda-forzada-t3638/124-p0.htm](http://engormix.com/MAavicultura/manejo/articulos/muda-forzada-t3638/124-p0.htm)

Rivera, G. L. E. (2018). Evaluación de tres programas de muda forzada de gallinas ponedoras. Tesis  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/unalm/2119>.

Sarinder K., (2021). Good molting commercial layers. Animal husbandry practices: Poultry farming.  
<https://seleccionesavícolas.com/avicultura.programas> y dietas para una muda rápida.

United Egg Producers. (2019). Animal Husbandry Guidelines for U.S. Egg Laying Flocks  
Guidelines. Edition 9-10.

Webster, A. B. (2003). Physiology and behavior of the hen during induced molt. *Poult. Sci.* 82:992–  
1002.

Zavala G. (1999). Un sistema inmune sólido es esencial para la integridad del sistema respiratorio.  
*Avicultura Profesional*, 17(8), 20–23

# FACTORES QUE INFLUYEN EN LA NO REPRODUCCIÓN DE EJEMPLARES DE BABUINOS SAGRADOS EN ZOOLOGICO ESPIRITUANO

Luis Emilio Ruíz Esponda.

## Resumen

En el Complejo Parque Zoológico de Sancti Spíritus se mantienen en cautiverio un grupo de *Papio hamadryas* (Babuinos sagrados), cuya función no es sólo lúdica sino lograr la reproducción de esta especie, pero desde hace dos años, no se han reproducido, por lo que ante la solicitud de apoyo a nuestra Universidad para la búsqueda de las causas de tal comportamiento nos propusimos analizar sus relaciones sociales y reproductivas en sentido amplio e interpretar las formas en las que el ambiente y manejo a que están sometidos los ejemplares actúan sobre su conducta reproductiva. utilizando el método etológico de estudio observacional adaptado a nuestras condiciones, elaboramos un Etograma individual para cada Babuino que contenía un grupo de aspectos básicos conductuales y se evaluaron aspectos que pudiesen afectarlos respecto al entorno y cuidados. Se detectaron problemas con la ubicación de la jaula a solo 7,5 m. de los leones, sus principales predadores naturales, el tamaño de la jaula ,así como factores estresores externos como animales ajenos a la unidad y otros que permitieron concluir que al no tener las condiciones adecuadas en el encierro, llegan a verse afectados tanto a nivel comportamental como fisiológico, que incluye el comportamiento reproductivo, y bajo los efectos de factores de estrés por la forma de vida en cautividad se crean deficiencias en el Bienestar animal y su reflejo en su vida reproductiva.

Palabras clave: zoológico, conducta reproductiva, etograma, bienestar animal, estrés

Departamento de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Ave. de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

Autor para la correspondencia [luiseeruz@gmail.com](mailto:luiseeruz@gmail.com) ORCID: <https://orcid/0000-0001-5073-4545>

## Introducción

La conducta animal es la expresión de un esfuerzo para adaptar o ajustar las diferencias internas y las condiciones exteroceptivas, es decir, el comportamiento es la respuesta del cuerpo animal como un todo ante un estímulo. En sentido general toda acción de conducta va encaminada a la satisfacción de una de las tres necesidades básicas de la vida: alimentación, defensa y reproducción. El orden de prioridad de estas necesidades se corresponde con el que se exponen ya que los requerimientos alimentarios son más fuertes que los defensivos y estos que los reproductivos. La conducta es, por lo tanto, la manifestación externa de la satisfacción de una necesidad corporal o de una necesidad de la vida de relación del animal con su entorno ambiental y con los seres vivos que están presentes en él (Anónimo, 2020).

La fisiología del comportamiento reproductivo ha recibido una especial atención por su importancia directa sobre la productividad. Se ha encontrado que ciertos parámetros del comportamiento reproductivo son buenos indicadores de la fertilidad individual y grupal (Steiman & Grenat, 2020).

Un grupo de animales que ha ocupado recientemente el interés de los etólogos y del público en general, por la gran similitud biológica que guardan con el hombre, es el de los Primates, quienes no sólo son notables por ser intensamente sociales, sino que también sobresalen por su gran flexibilidad conductual, encadenada a un periodo largo de inmadurez y de dependencia biológica. Al analizar las conductas desde el punto de vista del éxito reproductivo, se debe considerar que el organismo en ambiente natural tiene que sobrevivir para llegar a adulto, evitar depredadores, alimentarse adecuadamente, y además poder acceder al apareamiento y desarrollar las conductas de cuidado de crías. Esto tiene componentes heredados y aprendidos. Hay una serie de factores que influyen: factores ecológicos como la presión predatoria y distribución del alimento, factores organísmicos, en el que va implícito el componente genético, sexo, edad y condición física del organismo. También son fundamentales los factores sociales como la dominancia que tenga el ejemplar o también las alianzas que pueda formar con otros organismos (Beltrami, 2013).

Las características de los encierros, la dieta, o la composición y tamaño de los grupos, pueden provocar la ausencia de la función reproductiva debido al estrés severo causado por la limitante de espacio y la cercanía de las personas; la falta de algún nutriente; o la presencia de coespecíficos (Seidensticker & Doherty, 1996). Además, las prácticas propias del manejo de animales en cautiverio, como la contención, el transporte, la anestesia y las cirugías, también provocan estrés (Valdespino et al., 2007; Dobson & Smith, 2000).

Los primates desarrollan su ciclo vital como miembros de grupos cuyas formas de organización social son consideradas de las más complejas dentro del reino animal. Para entender la estructura social en la que un grupo se desarrolla, debemos determinar las relaciones entre los individuos y observar cómo generan y mantienen vínculos; para ello debemos analizar las interacciones individuales. Para el estudio de un grupo social en cautiverio, donde las variables ecológicas tienen menor influencia, la aproximación internalista, en la que se analiza el sistema social como producto del comportamiento social desarrollado por los individuos componentes del grupo, parecería ser la más indicada y las diferencias de comportamiento pueden relacionarse más con la estructura interna del grupo que con diferencias ecológicas (Corte, 2019).

Actividades como la caza, el turismo de masas en la naturaleza, la contaminación lumínica, el tráfico o el ruido, entre otras perturbaciones humanas, generan estrés en los animales e incluso pueden afectar a la conservación de las especies (Barja, 2019).

Los Babuinos hamadriades se organizan en grupos complejos en vida libre, dirigidos por machos adultos dominantes los que mantienen unido el harem de hembras mediante comportamientos agresivos que incluyen conductas típicas como morder a sus hembras en el cuello y el arreo o pastoreo, mediante el cual obliga a las hembras a seguirlo (Menchaca, 2017). En los babuinos hamadriades las relaciones hembra-macho están signadas por el harén. Los machos no comparten sus hembras con otros y no existen hembras que vivan por fuera de un harén (Urbani et al., 2018).

Los primates, al igual que los humanos, emplean principalmente señales visuales y, algunas veces, señales acústicas para la comunicación sexual. Es probable, sin embargo, que este tipo de comunicación también implique señales olfativas, un componente de la comunicación sexual que aún no se comprende muy bien. Un proyecto financiado por la Unión Europea (PRIMOLF), recopiló datos precisos sobre la comunicación sexual, incluyendo el uso de señales olfativas, en babuinos logrando identificar 66 compuestos volátiles, mejorando la comprensión de la función de las señales sexuales empleadas por las hembras que funcionan como un todo e influyen en el comportamiento de los machos (PRIMOLF, 2017).

Los métodos tanto observacionales como experimentales han sido una constante en los estudios etológicos desde los trabajos iniciales de los autores pioneros utilizándose desde esa fecha el método experimental en el medio natural, así como el observacional en medios restringidos. No obstante, en distintas ocasiones puede ser necesario realizar un primer acercamiento observacional sobre algún comportamiento particular en el campo y continuar luego el análisis experimental del mismo en

cautividad, dada la dificultad que puede entrañar un acercamiento experimental para determinadas pautas de comportamiento en el medio natural (Bohórquez & Molina, 2003).

El Etograma es la lista, catálogo, inventario del comportamiento de un animal que nos muestra las acciones, movimientos y patrones que exhibe ese animal constituyendo una descripción cuantitativa, del comportamiento de un animal. Son usados para describir el comportamiento normal y comportamientos en cautiverio como forma de identificar patologías debidas a enfermedades o a escasez de cuidados (Corte, 2019b).

En la Unidad Empresarial de Base Complejo Parque Zoológico de Sancti Spíritus se mantienen en cautiverio un grupo de *Papio hamadryas* (Babuinos sagrados), cuya función no es sólo lúdica sino lograr la reproducción de esta especie, siendo el único zoo del país que ha logrado en otras épocas reproducciones de babuinos, pero desde hace dos años, no se ha logrado su reproducción por consiguiente, nuestro estudio de una especie en cautividad y con determinadas características de agresividad, unido a la carencia de medios adecuados para la sedación, manipulación y análisis de los ejemplares de *Papio hamadryas* nos llevó a la utilización del método observacional para analizar sus relaciones sociales y reproductivas en sentido amplio e interpretar las formas en las que el ambiente y manejo a que están sometidos actúan negativamente sobre su conducta reproductiva.

#### Desarrollo

La investigación fue desarrollada en el zoológico ubicado en el municipio Sancti Spíritus. Fue utilizado el método etológico de estudio observacional descrito por Corte (2019b) adaptado a nuestras condiciones. Se comenzó por las observaciones preliminares, donde el registro de la conducta estuvo precedido por un período de observaciones formales de 15 días que nos proporcionó el material necesario para la formulación de preguntas a los médicos, biólogos y cuidadores de los ejemplares en cuestión. Este método permitió la familiarización con los sujetos, identificación individualmente dentro de la colonia, estudiar sus conductas y habituarlos al personal ajeno al centro. Se utilizó el mismo uniforme de los empleados que trabajaban directamente con los Babuinos y se adecuó la observación a los horarios habituales en que son atendidos.

#### Elaboración del etograma individual

Fue elaborado un Etograma individual para cada Babuino que contenía un grupo de aspectos básicos siguientes: (Corte, 2019b) la Locomoción, Vocalización, Alimentación, Descanso, Allo-Acicalamiento, Auto-Acicalamiento y Conductas reproductivas.



Fue evaluada además la Interacción con elementos del entorno, las acciones de Excreción, Agresión, Dormir y el tiempo en que no están visibles por encontrarse en el refugio. Se tuvo en cuenta los horarios en que se realizaban estas actividades (Anexos 1-4).

### Resultados y discusión

#### Composición del grupo de Babuinos Sagrados

El trabajo investigativo, observacional in situ permitió elaborar una etograma individual de los cuatro ejemplares de Babuinos reales con que cuenta el zoológico y que se anexan a nuestro trabajo, por lo que comentaremos el resultado de estos a continuación:

**Tabla 2: Valores medios y EE de indicadores bioproductivos en ambos tratamientos**

No.	Sexo	Nombre	F/Nacimiento	Lugar de nacimiento
1	Macho	Víctor	3 /6/ 2011	Sancti Spíritus
2	Hembra	Negríta	29 /10/ 2003	Sancti Spíritus
3	Hembra	Mariela	15/8/ 2007	Ciego de Ávila
4	Hembra	Pequi	20/4/ 2004	Camagüey

#### Comportamiento de las Hembras

Temprano en la mañana se acicalan entre si (allo -acicalamiento) desde los primeros rayos del sol, paseándose de un lado al otro en las jaulas con movimientos ondulatorios de la cabeza siendo un poco extraño en esta especie y que consideramos, apoyados en los estudios de Barbosa et al. (2017) sean conductas estereotipadas vinculadas a inadaptación al entorno en que se encuentran actualmente, ya que con anterioridad habitaron en otro zoológico.

Una de las hembras es lo bastante dócil con los cuidadores, no siendo así con las otras dos que son lo bastante ariscas, estando en actividad la mayor parte del día, aunque se mantiene sola sin el macho Babuino.

#### Comportamiento del Macho

Participa en acicalamiento junto con las hembras, no teniendo los movimientos ondulatorios como las hembras en la cabeza cuando se mueven de un lugar al otro siendo un macho muy territorial y con mucha agresividad.

#### Manejo y alimentación

Temprano en la mañana el cuidador le limpia la jaula para posteriormente echar la comida, cuya limpieza es con agua, llenándoles un recipiente de rasilla y cemento con agua potable todo esto se hace aproximadamente entre las 8am y 9 am esto es algo bien rutinario ya que no se expresa ningún comportamiento anormal en ellos.

El horario de comida de lo Babuinos es a las 10:00 am aproximadamente (esta comida es una sola vez al día), consistiendo la dieta en plátano burro cubano: 4 a 5 plátanos por animales, plátano Johnson: 5 a 8 plátanos por animal, quimbombó: entre 8 a 10 por animales, ofertándose esta comida de frutas y verduras una vez al día. Además, reciben 2 huevos cocidos 2 o 3 veces por semana. y carne de res o caballo en la tarde y solo en ocasiones.

El estrés de manejo, en el que se engloba aquel que deriva de la alimentación, que debe ser variada tanto en composición como en presentación y de la rutina del zoológico así como los trabajos diarios relacionados directamente con los animales cobran gran importancia, puesto que como refieren Lobo et al. (2017), los empleados que desarrollan sus tareas en las instalaciones, los continuos cambios de personal, así como la insuficiente formación profesional, pueden afectar negativamente a los animales.

El monitoreo y control durante 7 veces distintas, en que realizamos las observaciones arrojaron los resultados siguientes:

**Tabla 2. Cantidad de comida en kg por día (Real)**

DIA	CANTIDAD (kg)
1	2,2
2	3,3
3	3,3
4	3,3
5	2,2
6	3,3
7	2,2

El promedio por día de alimentos frescos fue de 2,83 kg por animal, muy por debajo de los 4,4 kg que norma su alimentación para un 64,1 % de alimentos diarios (promedio) por animal, Se les suministra pienso en ocasiones producidos en CENPALAB, pero que no es específico para primates sino del que llegue a la UEB. Hay que reconocer que el estado físico general y de desarrollo de los Babuinos en estudio es bueno. Aunque prevalece la conducta definida genéticamente en ellos de que el macho como domina su harén, se alimenta primero y con más rapidez que las hembras y luego ingiere del alimento de estas, sin que exista oposición de ellas a que les reste alimento. Corte (2019) señala que, las diferencias de comportamiento en esta especie que se caracterizan por sistemas

sociales complejos se pueden relacionar más directamente con la estructura interna del grupo (ambiente social) que con diferencias ecológicas (ambiente físico).

#### Conducta Reproductiva

Bien temprano en la mañana el macho revisa de forma manual y olfatea la vulva de las hembras, sobre todo cuando la misma muestra síntomas de estro al encontrarse enrojecida y aumentada de tamaño, no pudimos observar secreciones sabemos que en esa etapa las hembras producen feromonas que atraen a los machos pues según Laska (2022), realizó análisis químicos de secreciones vaginales de hembras Babuinas en celo y logró identificar 66 compuestos volátiles, lo que refuerza la creencia de que el uso de señales olfativas, en babuinos es importante para la comunicación sexual entre ellos. En muchos casos las hembras se mueven delante del macho e incluso le pasan los genitales por la cara sin que no se observe reacción sexual del macho.

#### Hábitat

Con respecto a las mediciones de las jaulas esta mide 5,20 m de este a oeste (largo), de norte a sur es de 2,05 m (ancho) y de altura 2,50 m, la jaula se encuentra dividida al medio con un refugio para las inclemencias del tiempo.

Respecto a la posición de la jaula con relación al sol, este sale por el Este incidiendo en la jaula la mayor parte de la mañana para posteriormente por la tarde esa incidencia es mitigada por el techo de la jaula, la posición de la misma y la arboleda. Siempre han estado en la misma jaula. Consideramos que el espacio vital para estos 4 Babuinos es reducido, lo que no les permite desarrollar sus actividades conductuales individuales e incluso son fácil presa de acciones agresivas de sus congéneres de grupo, calificándolo Parnet et al. (2014), como estrés medioambiental que incluye la instalación, que debe ser del tamaño suficiente, así como estar diseñada con una estructura adecuada a la biología de las especies que en ella habitan, así como proporcionar la presencia de instalaciones adyacentes donde se pueden aislar en situaciones antagonistas.

En la investigación detectamos un grupo de factores estresantes que afectan la conducta de los Babuinos estudiados y que a continuación relacionamos:

#### Factores considerados estresantes

1. Se encuentran circulando por el centro abundantes perros siendo propagadores de enfermedades y ácaros, los ladridos y la riñas entre esos animales pueden alterar mucho al macho babuino siendo un animal muy agresivo.
2. Otro factor estresante: es que la jaula de los babuinos se encuentra al lado de la jaula de los leones, uno de sus depredadores naturales. Siendo esta la medición que separa un recinto de

otro 7,5 m aproximadamente. Se debe tener en cuenta la interacción entre diferentes especies. En ocasiones se reúnen en un mismo recinto animales que nunca habitarían en un mismo espacio en un entorno natural. Artículos diversos demuestran la influencia de diferentes especies de instalaciones cercanas, en las que se establece un contacto visual, sonoro u olfativo, suponiendo de gran relevancia si se trata de una relación natural de depredador-presa (Lobo et al., 2017).

3. La música en el parque zoológico es algo habitual, lo que puede tomarse en cuenta como un factor estresante si se superan determinados decibeles que constituirían el ruido, pues encontramos otras notas como las publicada por el diario Clarín en 2011, en la que el biólogo experto en conducta animal denunciaba que en un show en el zoológico Porteño se llegan a alcanzar los 99 decibelios creando un riesgo de estrés acústico (Giudice, 2011).

Blacio (2017), explica que cuando un estresor actúa sobre un individuo, el organismo responde a este desencadenando una respuesta de estrés que consiste en la activación del eje corticotropo (hipotálamo-hipófisis-adrenal). El hipotálamo secreta corticotropina (CRH), que estimula a las células de la adenohipófisis para que secreten adenocorticotropina (ACTH). Esta hormona a su vez, en respuesta al estímulo, actúa sobre la corteza adrenal para que secrete glucocorticoides (cortisol y corticosterona).

Es importante señalar que cuando un estresor actúa sobre un organismo durante un periodo corto de tiempo, la respuesta de estrés es adaptativa, pues sirve para desviar energía donde más se necesita y para que el organismo recupere el equilibrio homeostático. Si esto no ocurriera, el individuo no podría sobrevivir en el medio. Sin embargo, cuando los estresores se mantienen durante mucho tiempo, la respuesta de estrés se vuelve nociva para el organismo (estrés crónico), teniendo graves consecuencias para este, como la aparición de úlceras, supresión inmunológica, supresión reproductiva y muchas otras. En definitiva, disminuye el éxito reproductivo y la tasa de supervivencia, lo que sin duda afecta a la eficacia biológica de las especies (Barja, 2019).

Esta misma autora señala que actividades como la caza, el turismo de masas en la naturaleza, la contaminación lumínica, el tráfico o el ruido, entre otras perturbaciones humanas, generan estrés en los animales e incluso pueden afectar a la conservación de las especies y que además de las perturbaciones humanas hay otros estresores para los animales, como el estrés social y el estrés trófico, que en ocasiones tienen que ver con las transformaciones realizadas por los humanos sobre las especies .

El público en los zoológicos refiere Salas & Manteca (2017), representa otro factor de estrés. La presencia de personas desconocidas para los animales, así como sus movimientos, ruidos y olores, desencadenan una respuesta de estrés que puede afectar negativamente su bienestar. Observándose específicamente como respuesta en especies como el macaco de cola de león (*Macaca silenus*) como incrementos en comportamientos agresivos. Finalmente, estudios realizados en monos arañas (*Ateles geoffroyi rufventris*), han encontrado una correlación positiva entre el número de visitantes y la concentración de cortisol y sus metabolitos en diferentes matrices biológicas.

Finalmente un detalle no menos importante es lo referente a la presencia de animales ajenos a la UEB, en especial perros callejeros, que representa además de estrés para los Babuinos, un grave peligro de diseminación de la Rabia en estos animales y otros que incluyen su carácter de zoonosis, no perdamos de vista que el Zoológico es un objetivo de riesgo biológico con potencialidades para la instauración de procesos infecciosos, teniendo en cuenta que existen un conjunto de brechas sanitarias que aumentan su vulnerabilidad.

#### Conclusiones

1. Los Babuinos sagrados (*Papio hamadryas*), al no tener las condiciones adecuadas en el encierro, llegan a verse afectados tanto a nivel comportamental como fisiológico, que incluye el comportamiento reproductivo, ubicado en el tercer lugar de las necesidades fisiológicas vitales del animal.
2. El comportamiento reproductivo que se ve subordinado a los estímulos alimentarios y defensivos y bajo los efectos de factores de estrés por la forma de vida en cautiverio provocando deficiencias en el Bienestar animal de los Babuinos sagrados (*Papio hamadryas*) en el zoológico de Sancti Spíritus y formando parte de las causales de no reproducción de los mismos.

#### Referencias bibliográficas

- Anónimo. (2020). ¿Cómo se manifiestan los comportamientos relacionados con la reproducción en diferentes especies de animales? Recuperado de: <https://respuestasrapidas.com.mx/como-se-manifiestan-los-comportamientos-relacionados-con-la-reproduccion-en-diferentes-especies-de-animales/>
- Barbosa, V.E. (2017). Influencia del cautiverio en el comportamiento y en los niveles de cortisol del mono Titi Gris (*Saguinus leucopus*). *Rev.Intropica*, 2(1), 55-59.
- Barja, I. (2019). Las actividades humanas estresan a los animales silvestres. *Revista Ecologista* 2(101), 25-36.

- Beltrami B. M. (2013). Conducta sexual y social en primates. Condell 1546, Valparaíso, Chile.  
Recuperado de: <https://www.mhmv.gob.cl/>
- Bohórquez, A., Martha, L., & Molina, B. M. (2003). El método etológico observacional en el medio natural: aplicación al análisis de la actividad y pautas de comportamiento en lagartos de Tenerife (islas canarias). *Acta Colombiana de Psicología*, 10, 33-44.
- Blacio, L. A. (2017). Unidad 2. Bases Fisiológicas de la Conducta. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Recuperado de: <http://ri.usemex.mx>
- Corte S. (2019). Estudios de comportamiento maternal en babuinos *Papio hamadryas hamadryas* residentes en el zoológico del Parque Lecocq (Montevideo, Uruguay). En: Urbani B, Kowalewski M, Cunha RGT, de la Torre S & L Cortes-Ortiz (eds.) *La primatología en Latinoamérica 2 – A primatologia na America Latina 2. Tomo II Costa Rica-Venezuela*. Ediciones IVIC. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela. Pp. 651-662.
- Corte, S. (2019b). Métodos de observación -descripción del comportamiento. Curso de Etología. Facultad de Ciencias UDELAR. <http://monos@fcien.edu.uy>
- Dobson, H., & Smith, R. F. (2000). What is stress, and how does it affect reproduction? *Anim. Reprod. Sci*, 60-61, 743-752.
- Giudice, A. (2011). Riesgos del ruido en el Zoológico porteño. Clarín.
- Harper, J. M., & S.N. Austad. (2000). Fecal glucocorticoids: a noninvasive method of measuring adrenal activity in wild and captive rodents. *Phys. Biochem. Zool*, 73 (1), 12-22.
- Laska, M. (2022) Microsmatic primates revisited: Determining the importance of olfaction in primate communication. <https://researchgate.net>
- Lobo, S. E., Outomuro, L.C., & Pereira, R. M. (2017). Estrés entre rejas. <http://www.soychile.cl>
- Menchaca, C. (2017). Calidez maternal y actividad infantil: Identificación de estilos maternos en la colonia de *Papio hamadryas* del Zoo Parque Lecocq. Tesina de grado. Facultad de Biología. Universidad de Uruguay. 38pp. <https://www.colibri.udelar.edu.uy>
- PRIMLOF. (2017). Microsmatic primates revisited: Determining the importance of olfaction in primate communication. University of Durham. Reino Unido. <https://cordis.europa.eu/article/>
- Salas, M., & Manteca, X. (2017). Efecto del público en los animales de zoológico. ZAWEC. <https://zawec.org>

Seidensticker, J., & Doherty, J. G. (1996). Integrating animal behavior and exhibit design. Pp. 180-190. En: Kleiman, D.G., M.E. Allen, K.V. Thompson & S. Lumpkin (Eds.) *Wild mammals in captivity*. Chicago Press. Chicago, EUA.

Urbani, B., Kowalewski, M., Cunha R. G. T, de la Torre, S. & Cortés-Ortiz, L. (2018). La primatología en Latinoamérica 2 – A primatologia na America Latina 2. Tomo II Costa Rica-Venezuela. Ediciones IVIC. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela. 360 pp. ISBN: 978-980-261-186-7. <https://www.researchgate.net/publication/363185317>

Valdespino, C., Martínez, M. R., García, F. L. M., & Martínez, R. L. E. (2007). Evaluación de eventos reproductivos y estrés fisiológico en vertebrados silvestres a partir de sus excretas: Evolución de una metodología no invasiva. *Acta zoológica mexicana*, 5(2), 25-39.

Anexos

**Anexo 1.** Etograma de *Papio hamadryas* NOMBRE: Víctor (Babuino Macho)

Conductas	OBSERVACIONES EN 7 DÍAS ALEATORIOS						
	1	2	3	4	5	6	7
Locomoción	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas
Vocalización	20 min. Dependiendo de los factores estresantes	20 min. Dependiendo de los factores estresantes	20 min. Dependiendo de los factores estresantes	20 min. Dependiendo de los factores estresantes	20 min. Dependiendo de los factores estresantes	20 min. Dependiendo de los factores estresantes	20 min. Dependiendo de los factores estresantes
Alimentación	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas
Descanso	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora
Allo-Acicalamiento	20 min.	20 min.	20 min.	20 min.	20 min.	20 min.	20 min.
Auto-Acicalamiento	20 min.	20 min.	20 min.	20 min.	20 min.	20 min.	20 min.

Conductas reproductivas	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche
Interacción con elementos del entorno	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros
Juego	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora
Interacción con público	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados a ellos
Beber	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .
Trepar/Saltar	3 horas	3 horas	3 horas	3 horas	3 horas	3 horas	3 horas
Excreción . Defecar u orinar	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente
Agresión	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo



Dormir	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas
--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

**Anexo 2.** Etograma de *Papio hamadryas*  
*se encuentra con el macho)*

*NOMBRE: Negrita (Babuina Hembra que*

Conductas	OBSERVACIONES EN 7 DÍAS ALEATORIOS						
	1	2	3	4	5	6	7
Locomoción	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas
Alimentación	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas
Descanso	2 hora	2 hora	2 hora	2 hora	2 hora	2 hora	2 hora
Allo-Acicalamiento	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.
Auto-Acicalamiento	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.
Conductas reproductivas	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche
Interacción con elementos del entorno	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros
Juego	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora
Interacción con público	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados

	a ellos	a ellos	a ellos	a ellos	a ellos	a ellos	a ellos
Beber	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .
Trepar/Saltar	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas
Excreción. Defecar u orinar	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente
Agresión	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo
Dormir	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas

**Anexo 3.** Etograma de *Papio hamadryas*  
encuentra con el macho)

*NOMBRE: Mariela (Babuina Hembra que se*

Conductas	OBSERVACIONES EN 7 DÍAS ALEATORIOS						
	1	2	3	4	5	6	7
Locomoción	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas
Alimentación	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas
Descanso	2 hora	2 hora	2 hora	2 hora	2 hora	2 hora	2 hora
Allo-Acicalamiento	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.
Auto-	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.

Acicalami ento							
Conductas reproducti vas	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche
Interacció n con elementos del entorno	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros
Juego	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora
Interacció n con público	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptado s a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptado s a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptado s a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptado s a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptado s a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptado s a ellos	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptado s a ellos
Beber	Después de las comidas y cuando las temperatur as superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperatur as superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperatur as superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperatur as superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperatur as superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperatur as superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperatur as superan el umbral de adaptación .
Trepar/Sal tar	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas
Excreción . Defecar u orinar	En las mañanas principalm ente	En las mañanas principalm ente	En las mañanas principalm ente	En las mañanas principalm ente	En las mañanas principalm ente	En las mañanas principalm ente	En las mañanas principalm ente

Agresión	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo
Dormir	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas

**Anexo 4.** Etograma de *Papio hamadryas*  
encuentra sola

*NOMBRE: Pequi (Babuina Hembra que se*

Conductas	OBSERVACIONES EN 7 DÍAS ALEATORIOS						
	1	2	3	4	5	6	7
Locomoción	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas	2horas
Alimentación	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas	3horas
Descanso	3 horas	3 horas	3 horas	3 horas	3 horas	3 horas	3 horas
Auto-Acicalamiento	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.
Conductas reproductivas	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche	1 hora Temprano en la mañana y tarde noche
Interacción con elementos del entorno	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros	Estrés con animales ajenos al zoológico. Ej. Perros
Interacción con público	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados	Esto lo hacen mientras haya público y están adaptados

	a ellos	a ellos	a ellos	a ellos	a ellos	a ellos	a ellos
Beber	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .	Después de las comidas y cuando las temperaturas superan el umbral de adaptación .
Trepar/Saltar	2: 30 horas	2: 30 horas	2: 30 horas	2: 30 horas	2: 30 horas	2: 30 horas	2: 30 horas
Excreción . Defecar u orinar	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente	En las mañanas principalmente
Agresión	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo	El macho es el más agresivo
Dormir	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas

## INTOXICACIÓN EXPERIMENTAL EN OVINOS CRIOLLOS CON *CLUSIA ROSEA* (COPEY).

Luis Emilio Ruíz Esponda<sup>1\*</sup>, Hazael Navia García<sup>2</sup>

### Resumen

Ante la mortalidad esporádica que se está produciendo anualmente en una explotación de carneros de la Empresa Agroindustrial de granos Sur del Jíbaro, en similar época del año y coincidiendo con la madurez del fruto de *Clusia rosea* que abunda en las cercas <https://vivas> de esta explotación y al no existir en la literatura consultada referencias a las manifestaciones de toxicidad en ovinos, evaluamos los efectos tóxicos de la semilla madura suministrada por sonda esofágica a doce carneros con dosis de 12 gr/Kg y 3,8 gr/Kg peso de peso vivo, observándose síntomas de repleción del Librillo y trastornos neuromotores que culminaron con la muerte a las tres y seis días. Los animales presentaron lesiones degenerativas en hígado con repleción de la vesícula biliar, así como hemorragias y congestión en serosas intestinales, las que asociamos al efecto hepatotóxico de sus metabolitos. Se confirma la sospecha de que las muertes en ovinos se deben a la toxicidad por *Clusia rosea* recomendándose la adopción de medidas para la protección de la masa de ovinos.

Palabras clave: toxicidad, *Clusia rosea*, ovinos, semillas

<sup>1</sup>Departamento de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Ave. de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Epizootiólogo de la Empresa Agropecuaria MINIT. Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia [luiseeruiz@gmail.com](mailto:luiseeruiz@gmail.com) ORCID: <https://orcid/0000-0001-5073-4545>

## Introducción

Las toxicosis por plantas son de los accidentes más importantes a considerar en la explotación del animal comercial en los trópicos, donde existen una exuberancia de flora y áreas invadidas por las especies de plantas de tóxicas por lo que identificarlas a tiempo y en épocas de cambios climáticos ayudará a evitar pérdidas económicas (González, 2020).

Dentro de la composición química de muchas plantas tropicales, se encuentran presente ciertas toxinas que constituyen mecanismos de defensa contra la agresión física de los herbívoros e insectos, las cuales actúan como inhibidores químicos. Los organismos vegetales están rodeados en su hábitat natural de una enorme cantidad de enemigos potenciales; casi todos los ecosistemas contienen una gran variedad de bacterias, virus, nemátodos, ácaros, insectos, mamíferos y otros animales por las que son afectadas. Para protegerse las plantas no pueden moverse simplemente dado que son organismos sésiles, por esta razón una gran cantidad de ellas han desarrollado compuestos conocidos como metabolitos secundarios que le permiten la defensa contra gran variedad de herbívoros y microbios patógenos. Estos compuestos orgánicos bajo ciertas circunstancias pueden llegar a ser tóxicos o producir envenenamiento en personas y animales (Hernández et al., 2017).

Numerosos investigadores y productores coinciden en que las plantas venenosas constituyen un elemento de suma importancia dentro de la Toxicología veterinaria actual. A medida que se ha intensificado la explotación ganadera, en ese mismo grado se ha incrementado el papel de la toxicosis por plantas, las cuáles han estado involucradas en morbiletalidades de rebaños ganaderos (Aparicio & Paredes, 2010).

Las plantas tóxicas provocan su efecto ante la presencia de factores que la favorecen, que pueden estar ligados a la planta o al animal; entre los primeros juega un papel muy importante el estado vegetativo de la misma, ya que en algunas plantas el grado de toxicidad es mayor en el rebrote como en el caso de sorgos, mientras que otras lo son cuando florecen, fructifican y producen semillas y otras aumentan su toxicidad cuando crecen en suelos fertilizados; dentro del grupo de factores ligados al animal, se menciona la alta carga que conlleva al sobrepastoreo, obligando al animal a ingerir todo tipo de pasto (Pineda, 2017).

La toxicidad de una planta depende directamente de la cantidad de toxina ingerida en una unidad de tiempo. Algunas no deberían ser nunca ingeridas, mientras que otras pueden tener valor nutritivo e incluso se consideran buenas forrajeras (alfalfa, tréboles, o sorgos), en cuyo caso deberían conocerse las condiciones en que puede resultar tóxicas las que pueden estar determinadas por muchos factores

dependientes del ciclo de la planta, condiciones ambientales, así como el estado fisiológico del animal que la consume (Villar, 2018).

El cuadro clínico de intoxicación por plantas tóxicas dependerá del principio activo que contengan, por lo que algunas de ellas pueden afectar el hígado, el sistema nervioso, y el sistema reproductor. La toxicidad puede ser permanente o temporal, esto último cuando la planta muestra toxicidad solamente en un periodo de su crecimiento. Algunas plantas son tóxicas solamente bajo diferentes circunstancias (toxicidad circunstancial) tal es el caso de algunos pastos del género *Cynodon* o pasto estrella, que pueden ser nocivos cuando crecen en suelo con un exceso de nitrógeno o cuando los pastos y granos forrajeros adquieren toxicidad al ser invadidos por un hongo Fitopatógenos (Betancourt, 2019).

Los diferentes tipos de animales varían en su susceptibilidad a la intoxicación por una planta concreta debido a las variaciones en la actividad enzimática, la absorción, el metabolismo o la tasa de eliminación del hígado y el riñón. Por otra parte, la aplicación de fertilizantes para promover un crecimiento exuberante puede favorecer la intoxicación y los tratamientos con herbicidas pueden aumentar la palatabilidad de las plantas y por tanto el riesgo de intoxicación (Esmail, 2021).

Dentro de la variada flora que se encuentra en el Sur del Ecuador, se encuentra un gran número de especies pertenecientes a la familia *Clusiaceae*, cuyo género más representativo e importante por su uso medicinal es *Clusia* (Mats et al., 2007).

Las plantas de esta familia se caracterizan por presentar látex en sus tejidos, característica que le da nombre a la familia. Está formada por alrededor de 1200 especies agrupadas en 45 géneros, dentro de los cuales el género *Clusia* es uno de los principales con alrededor de 300 especies (Mats et al., 2007).

Estudios fitoquímicos de plantas de este género revelan la presencia, fundamentalmente, de benzofenonas isopreniladas, además de otros metabolitos como flavonoides, terpenos, cumarinas, esteroides y dihidrofenantrenos. En el género *Clusia* se han identificado triterpenoides como  $\alpha$  y  $\beta$  amirinas, friedelina, aplotaxeno, ácido oleanólico,  $\alpha$  y  $\beta$  friedelinol y el (17  $\alpha$  20 R)-dammara-12,24-dien-3 $\beta$ -ol que fue el primer terpenoide obtenido naturalmente con un esqueleto de este tipo (Mangas et al., 2008).

Los triterpenos presentes en este género *Clusia* son compuestos químicos que atraen mucho la atención debido a sus actividades biológicas. Se encuentran ampliamente distribuidos en todo el vegetal formando parte de los diferentes órganos de la planta (frutos, raíces, látex, semillas, hojas y partes aéreas en general, (Martín et al., 2009). También contienen saponósidos que son importantes



en la medida en que su presencia puede disminuir el valor nutritivo de forrajes o conferir a las plantas de nuestro entorno cotidiano una toxicidad digna de tener en cuenta, Celi (2009). Algunas especies de *Clusia* pueden ocasionar efectos tóxicos tales como: irritación del tracto gastrointestinal, náuseas, vómitos, diarrea, desequilibrio, cólicos y taquicardia (Gil et al., 2006).

La *Clusia rosea* o *Clusia major* cuyo nombre común o vulgar es: Clusia, Copey, Cupey, Mamey silvestre, pertenece a la familia Clusiaceae. Nativo de Florida, Bahamas, Indias Occidentales, América tropical continental. Es un árbol semiepífito, vive en la naturaleza sobre las rocas o crece sobre otros árboles, alcanzando alturas de 3 a 6 m en su hábitat natural, y hasta 18 m. En macetas suele medir 1-1,5 metros. Sus hojas obovadas, duras y coriáceas, de 7-18 x 7-11 cm, de ápice redondeado y base anchamente cuneada; son de color verde oscuro brillante en el haz y verde-amarillentas en el envés. Su madera es utilizada localmente, y su látex tiene varias aplicaciones, incluso medicinales. El fruto por decocción produce una especie de brea (Wiley, 2011).

Las raíces de algunas especies también son tóxicas, agresivas y competitivas, el *Clusia rosea*, tiene hojas anchas que son resistentes como el cuero, sin embargo, tienen una textura muy suave. Sus flores son de color blanco, amarillo o rosa, con aproximadamente cuatro a nueve pétalos. El fruto de esta planta tiene una textura similar a las hojas, y es de color marrón-verde. Esta fruta es altamente venenosa en la naturaleza, y puede causar gran daño a los seres humanos y animales por igual (González, 2011).

En estudios realizados por Barreto et al. (2006), en el municipio de Camagüey se destaca a la *Clusia rosea* como especie emergente dentro de la reserva florística asignándole uso medicinal, maderable y otras aplicaciones.

Las intoxicaciones constituyen en nuestro país y en cualquier sistema de explotación pecuaria una de las causas de mortalidad más importantes, causando grandes pérdidas económicas por la alta morbilidad y mortalidad que ocasionan, así como los gastos en medicamentos que en función de la recuperación de los mismos se incurre y los costos, por lo general altos de las técnicas de diagnóstico para la detección y confirmación de la sustancia actuante, por lo que Ruíz & González (2021), determinaron en la provincia de Sancti Spiritus las áreas de riesgos de intoxicación por plantas con el uso de sistemas geográficos para su prevención y diagnóstico, pudiendo extenderse a otras provincias y el país.

En el Pastoreo #14 de la Empresa Agroindustrial de granos Sur del Jíbaro se produjeron muertes de bovinos adultos que se atribuyeron a intoxicación por semillas de *Clusia rosea*. Cercano a esa área se están produciendo muertes en carneros en similar época del año y madurez del fruto de esta

planta que abunda en las cercas vivas de esta explotación, no existiendo en la literatura consultada referencias a las manifestaciones de toxicidad en esta especie y ante la necesidad de confirmar la sospecha de que las muertes se deben a la toxicidad por esta planta nos propusimos probar experimentalmente que la ingestión de semillas de *Clusia rosea* puede ocasionar cuadros de intoxicación en carneros.

#### Desarrollo

Se seleccionaron 12 carneros clínicamente sanos de la raza criolla, con edades entre 6 meses y 1 año, en regular estado nutricional y de desarrollo, pertenecientes a la UBPC Botijuela de la Empresa Agroindustrial de granos Sur del Jíbaro, a los que se les realizó investigaciones clínicas y parasitológicas previas en el Laboratorio Provincial de Diagnósticos Veterinarios de Sancti Spiritus lo que permitió clasificarlos como aparentemente sanos. Estos animales se mantuvieron durante 15 días en un mismo cuartón consumiendo pastos naturales y agua a voluntad sin ninguna suplementación alimentaria y se mantuvieron en observación clínica permanente que incluyó la triada clínica dos veces al día. Posteriormente a partir del día 16 se seleccionaron seis de ellos al azar tres machos y tres hembras, identificándose numéricamente, se dividieron en 2 grupos (A, y B) de 3 carneros cada uno y se estabularon en bóxer con piso de tierra y agua, y uno (C) como testigos durante el experimento en otro bóxer con forraje verde y agua. Los grupos A y B se sometieron a la ingestión obligatoria por medio de sonda gastroesofágica de diferentes dosis de macerado de semillas maduras de *Clusia rosea* hasta la presentación de síntomas de toxicidad y/o muertes, realizándoles necropsia y toma de muestras para investigaciones complementarias de Bacteriología y Parasitología según las normas y esquemas de diagnóstico para esta especie. Los otros seis carneros constituyeron el grupo C y se mantuvieron en otro bóxer con forraje verde y agua como testigos durante el experimento. En todos los grupos se mantuvieron la observación clínica permanente que incluyó la triada clínica dos veces al día.

#### Preparación de las semillas para la prueba biológica

Se recolectaron semillas de *Clusia rosea* en estado de madurez total en el Pastoreo #14 de la referida Empresa, lugar donde se presentaron las muertes, haciendo coincidir la colecta con la fecha y época del año en que se presentaron los casos naturales. Las semillas se sumergieron en agua durante 24 horas y posteriormente se molieron en una máquina de moler y se pesaron en una balanza analítica dos dosis diarias para los grupos A y B de este material según el peso promedio de cada grupo y las dosis seleccionadas, que les fueron suministradas por sondeo en la mañana y la tarde hasta la muerte de los mismos (Tabla 1).

**Tabla 1. Preparación de las semillas**

Grupo	Número de animales	Peso promedio Kg	Dosis de Semillas <i>Clusia rosea</i>
A	3	18,3	12 gr/Kg peso.
B	3	28,8	3,8 gr/Kg peso
C	6	24,5	_____

Una vez muertos los animales de los grupos A y B, se les realizó la necropsia, siendo enviadas muestras de vísceras, y contenidos de intestinos al Laboratorio Provincial de Diagnósticos Veterinarios para investigación anatomopatológica, bacteriológica y parasitológica.

#### Resultados y discusión

##### Grupo A

Desde el segundo día de la ingestión de las semillas de *Clusia rosea* se observaron síntomas clínicos leves de incoordinación de los movimientos, caminar tambaleante, fuerte compactación del área de refracción del librillo, heces secas y muerte repentina al tercer día de someterse a tratamiento de todos los integrantes del grupo. En la necropsia se observaron discretas hemorragias equimóticas en las serosas de los preestómagos e intestinos, compactación del librillo, presencia de restos de semillas molidas en el contenido de los pre estómagos, el PH del rumen fue de 7 y se aprecia degeneración hepática y el hígado friable. No se observaron lesiones macroscópicas en músculos ni encéfalo. No se aislaron gérmenes de valor en el examen bacteriológico de sus vísceras, ni parásitos internos.

##### Grupo. B

Los animales de este grupo presentaron ligeros síntomas nerviosos al segundo día de ingestión de las semillas, con las orejas extendidas lateralmente, excitabilidad, caminar tambaleante, caída del tren posterior, constipación y muerte al sexto día de comenzar la experiencia. En la necropsia se observaron áreas de degeneración hepática de color pardo rojizas que alternan con hemorragias petequiales en el parénquima lo que le confieren al órgano un aspecto jaspeado y su consistencia disminuida; la vesícula biliar estaba aumentada de tamaño, de un color rojizo oscuro y su serosa edematosa y la bilis de color pardo anaranjada, el corazón mostraba congestión de las arterias coronarias y equimosis en el endocardio; los pulmones presentaban congestión y edema, en el riñón se observó marcada hiperemia de la médula renal. En los pre estómagos se observaron petequias y equimosis en las serosas y la presencia de fragmentos de semillas de *Clusia rosea* mezcladas con contenido ruminal, compacto, que al contacto se pegaba en las manos, el PH medido a la apertura del rumen fue de 7, compactación del librillo y hemorragias lineales en la mucosa del cuajar y

discreta hiperemia de los vasos mesentéricos. El resto de los órganos no presentaron alteraciones de valor. Las investigaciones bacteriológicas y parasitológicas realizadas resultaron negativas.

Nuestras investigaciones coinciden con lo planteado por Pineda (2017) de que la toxicidad en el mundo vegetal depende de diferentes factores, y dentro de ellos señalan la época del año, que como en nuestro caso hace coincidir el momento de la maduración del fruto de *Clusia rosea* con el período seco que, en estos suelos, próximos a la costa y sin regadío provocan la pérdida y casi desaparición de los pastos naturales, por lo que el animal se ve obligado al consumo de este alimento. Este mismo autor destaca que las plantas tóxicas no presentan la misma peligrosidad en todo su ciclo vegetativo y que su toxicidad puede ser permanente, temporal, circunstancial o parasitaria.

Como elemento que debe tenerse en cuenta en esta intoxicación es lo planteado por Florio & Florio, (2009) de que las plantas tóxicas no son apetecibles para el ganado y las intoxicaciones se suelen producir en condiciones excepcionales donde son consumidas por los animales.

La necrosis hepática, acompañada por edema de la serosa y repleción de la vesícula biliar es indicativo de la eliminación del tóxico por la bilis, lo que le confiere carácter hepatotóxico a los metabolitos que se liberan ante la ingestión de la *Clusia rosea*. Lo anterior como señala Odriozola (2010) sería la explicación de la presencia de alteraciones nerviosas en algunos los animales de los dos grupos, indicativa de una encefalopatía esperable ante el severo daño hepático.

Los pesos promedios de más de 200 semillas recogidas en estado de madurez no excedían de 2 gr. Lo que demuestra diferencias en su comportamiento botánico en Puerto Rico donde una muestra de 58 frutas recolectadas por Aristeguieta (1962), tuvo un peso promedio de 71 g por fruta, lo que tiene importancia pues con menos frutas allí puede ser más tóxica ya que como señalan Florio & Florio (2009), la toxicidad de una planta depende directamente de la cantidad de toxina ingerida en una unidad de tiempo. En nuestros casos experimentales ambos grupos A y B se presentaron a partir del segundo día post ingestión obligatoria de diferentes dosis de semillas lo que reafirma el alto nivel tóxico de las mismas.

### Conclusiones

1. Los resultados de la investigación realizada permiten concluir que la ingestión de semillas maduras de *Clusia rosea* por los ovinos en dosis de 3,8 gr/Kg de peso y de 12 gr/Kg de peso, representando no más de 6 semillas, provoca toxicidad y muerte entre tres y seis días de su ingestión.
2. Los síntomas clínicos predominantes son de compactación del librillo y trastornos neuromotores del tren posterior.

3. Las lesiones anatomopatológicas observadas en ambos grupos de ovinos fueron de degeneración hepática, congestión vascular y hemorragias discretas en serosas y mucosas gástricas y la evidente compactación del librillo. El PH ruminal post mortem se comportó alcalino.

#### Referencias bibliográficas

- Aparicio, M. J. M., & Paredes, V. V. (2010). Intoxicación experimental en terneros Holstein con *Ageratum houstonianum* Mill (Celestina azul) y *Lantana camara* L. (Filigrana, Verbena Morada, Cinco negritos). *Boletín Antropológico*, 32, 1025–1036.
- Aristeguieta, L. (1962). Árboles ornamentales de Caracas. Caracas, Venezuela: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela. 218 p.
- Barreto, V. A., Godrez, C. D., León, R. M., Fraga, P. J., Vilató, M. R., & Enriquez, S. N. (2006). Consideraciones sobre el área protegida El Porvenir, Municipio Céspedes, Camagüey, Cuba. *Foresta Veracruzana*, 8(1), 43-48.
- Betancourt, P. S. D. (2019). Intoxicaciones de interés en veterinaria. Artículos técnicos. *Boletín Antropológico*, 30, 1125–1137.
- Celi, C. L. I. (2009). Evaluación del efecto genotóxico del extracto hexánico y los metabolitos secundarios de *Clusia latipes* mediante el ensayo cometa en linfocitos humanos. Tesis de Grado. Universidad Técnica Particular de Loja. 67Pp.Ecuador.
- Esmail, S. H. (2021). Impacto de las plantas venenosas en los animales de pastoreo. All About Fedd. <https://es.ellaboutfeed.net>.
- Florio, S., & Florio, Jazmín. (2010). Algunas Plantas Tóxicas para el Ganado Bovino. *Boletín Antropológico*, 60, 1225–2238.
- Gil, O. R., Carmona, A. J., & Rodríguez, A. M. C. (2006). Estudio etnobotánico de especies tóxicas, ornamentales y medicinales de uso popular, presentes en el Jardín de Plantas Medicinales. *Boletín Antropológico*, 68, 1325–2610.
- González, N. (2011). Clusia, Copey, Mamey Silvestre. *Infociencia*, 2(4), 1-10.
- González, N. (2020). Enteque seco: cómo identificar intoxicación por duraznillo blanco en vacas de cría. De Frente al Campo. *Foresta Veracruzana*, 6(2),40-52.
- Hernández, F. F., Ortiz, C. M. V., Hernández, G. Y., & Pérez, B. Y. (2017). Plantas tóxicas y venenosas presentes en la Zona de Uso Público del Área Protegida de Recursos Manejados Sierra del Rosario, Artemisa, Cuba. *ECOVIDA*, 7(1), 13-19.

- Mangas, M., R., Montes, P. R., Bello, A. A., & Nival, V. L. A. (2008). Caracterización por Cromatografía de Gases/Espectrometría de Masas del Extracto Apolar de las Hojas de *Clusia minor* L. *Lat. Am. J. Pharm*, 27(5), 747-51.
- Martín, R., Ibeas M E., Carvalho-Tavares, J., Hernández, M., Ruiz-Gutierrez, V., & Nieto, M. L. (2009). Natural Triterpenic Diols Promote Apoptosis in Astrocytoma Cells through ROS-Mediated Mitochondrial Depolarization and JNK Activation. *PLoS ONE*, 4(9), 245-255.
- Mats, H. G., Gustafsson, K. W., & Volker, B., (2007). Diversity, Phylogeny and Classification of *Clusia*. *Ecological Studies*, 194, 589-599.
- Odriozola, E. R., (2010). Intoxicación por plantas tóxicas en bovinos *Clusia*. *Ecological Studies*, 190, 536-547.
- Pineda, M., O. (2017). El problema de las plantas toxicas dentro de los potreros. *Infociencia*, 2(4), 1-12.
- Ruíz, E. L.E., & González, G. O. (2021). Zonas de riesgo de intoxicación animal por plantas en la provincia de Sancti Spíritus. II Taller Internacional Gestión de Riesgos y Manejo de Desastres. Yayabo Ciencias 2021.
- Villar, D. (2018). Plantas tóxicas de interés veterinario. Casos clínicos. *Infociencia*, 1(2), 1-12.
- Wiley, M. (2011). ¿Qué es la Clusia? *Infociencia*, 2(2), 1-12.

# FACTORES AGRONOÓMICOS Y BOTÁNICOS QUE INFLUYEN EN LA INFESTACIÓN POR *CESTRUM DIURNUM* EN UNIDADES BOVINAS AFECTADAS POR CALCINOSIS

Luis Emilio Ruíz Esponda\*, Nelson A. León-Orellana

## Resumen

Se investigaron dos unidades bovinas en la Empresa Pecuaria Managuaco de la Provincia de Sancti-Spíritus, en las que históricamente los resultados productivos han sido malos, y se han observado recientemente síntomas y lesiones de calcificación asociadas con toxicidad por *Cestrum diurnum*, existiendo la presencia de la planta en áreas de pastoreo. Fueron desarrollados Perfil y análisis agroquímicos de suelos. Determinándose la composición Botánica de las áreas de pastoreo, muestreándose las plantas que consumían los animales en el pasto natural y que se desconocían su poder tóxico. Se evidencia que ambas unidades presentan altos niveles de infestación y predominio del *Cestrum diurnum* en áreas de pastoreo, así como otras plantas tóxicas. Se concluye que el *Cestrum diurnum* manifiesta altos niveles de infestación en áreas de pastoreo y que el *Cestrum diurnum* se desarrolla más en los suelos pardo con carbonato que en el pardo grisáceo con topografía ligeramente ondulada y en un pH (H<sub>2</sub>O) entre 7,3 y 8,00 y en (CLK) entre 6,5 y 6,8. y que las aves silvestres juegan un importante papel en la diseminación de la planta que sirve de alimento a un grupo importante de ellas. Recomendándose estudios similares en otras unidades afectadas para la adopción de medidas de control.

Palabras clave: suelos, *Cestrum diurnum*, plantas tóxicas, calcinosis

Departamento de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Ave. de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: Correo: [luiseeruz@gmail.com](mailto:luiseeruz@gmail.com) ORCID: <https://orcid/0000-0001-5073-4545>

## Introducción

Las plantas venenosas son una de las causas importantes de pérdidas económicas en la industria ganadera y deben ser consideradas cuando se evalúan la enfermedad y la pérdida de productividad en el ganado. Estas plantas pueden afectar a los animales de diferentes modos: muerte, enfermedad crónica y debilitamiento, disminución de la ganancia de peso, defectos congénitos, abortos, aumento del intervalo de parición y fotosensibilización. Además de estas pérdidas obvias, otras consideraciones son la pérdida de forraje, los cercos adicionales, el aumento de los costos laborales y de gestión y las frecuentes interferencias para cosechar apropiadamente el forraje. La mayoría de las plantas venenosas de los pastizales pueden incluirse en dos categorías generales: las autóctonas, que se ven favorecidas por el consumo intensivo y las colonizadoras, después de un sobrepastoreo de una perturbación de la tierra (Merck, 2019; García et al., 2016).

Las toxicosis por plantas son de los accidentes más importantes a considerar en la explotación del animal comercial en los trópicos, donde existen una exuberancia de flora y áreas invadidas por las especies de plantas de tóxicas por lo que identificarlas a tiempo y en épocas de cambios climáticos ayudará a evitar pérdidas económicas (Gonzalez, 2020). En Cuba se han reportado 388 especies de las plantas venenosas 13 de ellas producen las mayores pérdidas en el ganado y otras especies animales (Alfonso et al., 1998).

Dentro de la composición química de muchas plantas tropicales, se encuentran presente ciertas toxinas que constituyen mecanismos de defensa contra la agresión física de los herbívoros e insectos, las cuales actúan como inhibidores químicos. Los organismos vegetales están rodeados en su hábitat natural de una enorme cantidad de enemigos potenciales; casi todos los ecosistemas contienen una gran variedad de bacterias, virus, nemátodos, ácaros, insectos, mamíferos y otros animales por las que son afectadas. Para protegerse las plantas no pueden moverse simplemente dado que son organismos sésiles, por esta razón una gran cantidad de ellas han desarrollado compuestos conocidos como metabolitos secundarios que le permiten la defensa contra gran variedad de herbívoros y microbios patógenos. Estos compuestos orgánicos bajo ciertas circunstancias pueden llegar a ser tóxicos o producir envenenamiento en personas y animales (Hernández et al., 2017).

Las plantas tóxicas provocan su efecto ante la presencia de factores que la favorecen, que pueden estar ligados a la planta o al animal; entre los primeros juega un papel muy importante el estado vegetativo de la misma, ya que en algunas plantas el grado de toxicidad es mayor en el rebrote como en el caso de sorgos, mientras que otras lo son cuando florecen, fructifican y producen semillas y



otras aumentan su toxicidad cuando crecen en suelos fertilizados; dentro del grupo de factores ligados al animal, se menciona la alta carga que conlleva al sobrepastoreo, obligando al animal a ingerir todo tipo de pasto (Pineda, 2017).

La toxicidad de una planta depende directamente de la cantidad de toxina ingerida en una unidad de tiempo. Algunas no deberían ser nunca ingeridas como por ejemplo el caso de la *Cicuta maculata* o el tejo, mientras que otras pueden tener valor nutritivo e incluso se consideran buenas forrajeras (alfalfa, tréboles, o sorgos), en cuyo caso deberían conocerse las condiciones en que puede resultar tóxicas las que pueden estar determinadas por muchos factores dependientes del ciclo de la planta, condiciones ambientales, así como el estado fisiológico del animal que la consume (Villar, 2018).

El cuadro clínico de intoxicación por plantas tóxicas dependerá del principio activo que contengan, por lo que algunas de ellas pueden afectar el hígado, el sistema nervioso, y el sistema reproductor. La toxicidad puede ser permanente o temporal, esto último cuando la planta muestra toxicidad solamente en un periodo de su crecimiento. Algunas plantas son tóxicas solamente bajo diferentes circunstancias (toxicidad circunstancial) tal es el caso de algunos pastos del género *Cynodon* o pasto estrella, que pueden ser nocivos cuando crecen en suelo con un exceso de nitrógeno o cuando los pastos y granos forrajeros adquieren toxicidad al ser invadidos por un hongo Fitopatógenos (Betancourt, 2019).

Los diferentes tipos de animales varían en su susceptibilidad a la intoxicación por una planta concreta debido a las variaciones en la actividad enzimática, la absorción, el metabolismo o la tasa de eliminación del hígado y el riñón. Por otra parte, la aplicación de fertilizantes para promover un crecimiento exuberante puede favorecer la intoxicación y los tratamientos con herbicidas pueden aumentar la palatabilidad de las plantas y por tanto el riesgo de intoxicación (Esmail, 2021).

El *Cestrum diurnum* está diseminado en toda la isla de Cuba, siendo la enfermedad muy seria en años de sequía (Gimeno, 2002). Es una planta nativa de regiones cálidas a tropicales de América. Son arbustos de 1-4 m de altura, mayormente siempre verdes. Todas las partes de la planta son tóxicas, causando severísima gastroenteritis si se ingiere (Rodríguez, 2020).

No obstante, también se han estudiado sus componentes y su utilización como fármacos frente a un grupo de enfermedades del hombre ya que la familia *Solanaceae* es conocida por sus alcaloides de tropano que tienen muchas propiedades medicinales. En un estudio, de dos especies de *Cestrum*, a saber, *Cestrum diurnum* y *Cestrum nocturnum* fueron estudiadas las diferentes partes de las plantas que poseen efectos antibacterianos, antimaláricos, analgésicos, antiinflamatorio, inhibitoria del sistema nervioso central y otras muchas propiedades (Nistha & Rao, 2017).

*Cestrum diurnum* L. conocido como jazmín de día, *Cestrum* de día, jazmín silvestre, es un miembro de las solanáceas. Las bayas de la planta contienen solanina, tropano-alcaloides y generalmente conducen a una toxicidad aguda, mientras que las hojas tienen calcitriol (1,25-dihidroxicolecalciferol) que causa toxicidad crónica en animales como ganado, caballos con síntomas característicos de envenenamiento por vitamina D3. Sin embargo, la aplicación externa de calcitriol ha sido aprobada para su uso en la psoriasis y, al ser la fuente natural de calcitriol se convierte en un candidato potencial para el tratamiento de la psoriasis (Ram & krishana, 2016).

El *Cestrum diurnum* es un arbusto de la familia Solanáceas, común en terrenos calcáreos próximos a las costas. También llamado Jazmín de día en Santiago de Cuba al que unos le atribuyen que crece en todos los terrenos y otros en cuabales siendo descrito por Roig en su catálogo de plantas tóxicas y venenosas de Cuba. Las plantas del género *Cestrum* se encuentra en Cuba representada por 15 especies de las cuales siete son endémicas (Ferrer et al., 2007).

En la provincia de Sancti Spíritus, Ruiz et al. (1983), reportaron la presencia de cuadros de calcificación en el sistema cardiovascular de seis terneros de una misma unidad en edades entre ocho y diez meses, los que se concluyeron como casos de Calcificación Enzoótica y aunque la planta no fue responsabilizada con los cuadros en los pastoreos de la unidad existían ejemplares de *Cestrum diurnum*.

La intoxicación natural por *Cestrum diurnum* se ha descrita en bovinos en Cuba por Durand et al. (1999). Se han hecho referencias de la enfermedad en ovino-caprinos y más recientemente en equinos por el grupo de diagnóstico del Centro Nacional de Epizootiología, Diagnóstico e Investigación (Ancizar et al., 1999). El proceso se conoce como Calcinosi. El principio activo de esta planta son esteroides con función similar al 1,25 dihidroxicalciferol que es un activador de consistencia de vitamina D<sub>3</sub>, provocando una hipervitaminosis D<sub>3</sub>, esto conlleva a una hipoparatiroidismo y un hipertiroidismo, (Nemere, 1996; Skilar et al., 1992; Long, 1984; Garner & Papworth, 1975), que provoca una elevación del calcio y fósforo en sangre y mineralización de los tejidos, particularmente de las arteria aorta y pulmonar, así como en corazón, pulmones, riñón y bazo, ocasionando una alta morbilidad y mortalidad con grandes pérdidas económicas, (Mello & Habemeh, 1995; Camberros et al., 1970).

Las hojas tienen un principio tóxico, que es activa, no se tiene que activar en el organismo y por esa razón escapa a toda regulación orgánica y los intoxica por una hipervitaminosis D. Esta acción aparte de elevar los niveles de calcio y de fósforo produce profundas modificaciones en las células

del organismo que lleva a que algunas se transformen y esa causa termina produciendo lo que son las lesiones clásicas de la enfermedad (Ortiz, 2010).

González & Cruz (1990), hallaron lesiones en bovinos de la provincia de Villa Clara entre dos y cuatro años sacrificados por diferentes causas. También Morillo et al. (1990) refieren casos en 52 vaquerías de las Empresas Genética del Este, El Cangre y Sureste de La Habana de cojeras en terneros, enflaquecimiento y muerte con lesiones de Calcinosis Enzoótica asociadas al consumo de *Cestrum diurnum*, logrando reproducir la enfermedad de forma experimental.

Alfonso et al. (2002), en su texto sobre principales desastres químicos en los animales clasifican al *Cestrum diurnum* como planta de acción calcinogénica, aunque Villar & Ortiz (2006), le atribuyen sólo acciones sobre el Sistema Nervioso y muscular.

Algunos autores han propuesto encarar el problema con un enfoque "ecopatológico", esto es, caracterizar a los campos según su topografía (loma, media-loma, bajo dulce, laguna, etc.), concentración de plantas tóxicas, especies vegetales acompañantes, carga de animales, entre otros factores. Este enfoque, que ha permitido caracterizar varios factores de riesgo, es de gran importancia para implementar medidas preventivas frente a la enfermedad (Gimeno, 2002).

En el ganado bovino de la vaquería 29 de Ramón Alto y en el Desarrollo 15 de la Empresa Pecuaria Managuaco se presentaron trastornos de salud y productivos en la masa que fueron atribuidos por el servicio veterinario a la ingestión del *Cestrum diurnum* presentes en ambas unidades en áreas de pastoreo, no habiéndose evaluado la magnitud de infestación de los pastos por el *Cestrum diurnum* ni qué otras plantas tóxicas estaban presentes, así como otros factores relativos a las plantas y el suelo que estuviesen influyendo en los niveles de infestación por esta planta tóxica.

Por lo que nos propusimos conocer la composición botánica existente en las áreas de pastoreo, haciendo énfasis en las plantas tóxicas acompañantes del *Cestrum diurnum* y determinar la influencia entre los tipos de suelos y sus componentes en la distribución del *Cestrum diurnum* en las dos unidades evaluando los factores que intervienen en su diseminación.

#### Materiales y métodos

La presente investigación se desarrolló en la Vaquería No. 29 y el Desarrollo No. 15, de la Empresa Pecuaria Managuaco, ambas unidades con antecedentes de trastornos de la salud animal atribuidos a la intoxicación por *Cestrum diurnum*, pertenecientes al municipio de Sancti Spiritus. Fueron muestreadas las plantas que consumían los animales en el pasto natural y se identificaron en la

Estación Experimental de Pastos y el Jardín Botánico Provincial las plantas seleccionadas como sospechosas de ser tóxicas.

Se evaluaron por el método de observación las características topográficas (relieves) de ambas unidades y en especial las zonas donde es mayor la presencia del *Cestrum diurnum*.

Determinamos en cada unidad la localización de las concentraciones de la planta, observando la forma en que se produce el consumo por las aves de sus semillas para estudiar su influencia en la propagación del *Cestrum diurnum*. Los tratamientos agroquímicos y de control químico aplicados en esas áreas fueron evaluados. Se realizaron mediciones del sistema radicular del *Cestrum diurnum* en diferentes etapas de desarrollo.

Fueron encuestados 19 trabajadores y vecinos de la zona para conocer desde cuando se presenta la infestación por la planta en las unidades seleccionadas.

Se determinó el perfil de suelo de las unidades investigadas e infectadas por el *Cestrum diurnum*, así como el Análisis Agroquímico de dichos suelos según referimos a continuación:

La toma de muestras de suelos se realizó siguiendo la metodología en forma de bandera inglesa en tres puntos del área, a una profundidad de 0-20 y de 20-34 cm. Las muestras fueron secadas al aire, molidas y tamizadas a 0,5 mm según lo establecido para análisis químicos, realizándose las determinaciones en el Laboratorio de Suelos de la Provincia Ciego de Ávila, según lo que establecen las normas ramales de la Agricultura 279/80 y 837/86, a través de los métodos que se describen a continuación.

1. PH en agua (H<sub>2</sub>O). Método potenciométrico. Relación Suelos-Agua 1:2,5.
2. PH en Cloruro de Potasio. Método potenciométrico. Relación Suelos-solución extractiva (KCL 1 mol/L) 1:2,5.
3. Materia Orgánica. Utilizando el dicromato de potasio como oxidante fuerte y el ácido sulfúrico como deshidratante. Lectura colorimétrica con filtro rojo 650mm.
4. Fósforo asimilable. Método de Oniani. Lectura colorimétrica con filtro rojo 660mm.
5. Potasio asimilable. Método de Oniani. Lectura en el fotómetro de llamas.
6. Cationes Cambiables. Método de Schatchabel. Preparándose las muestras para la extracción (Tubos de Schatchabel) a las que se le hicieron pasar 115 ml de solución acetato de amonio 1 mol/L, llevándose al filtro X a 250 ml con agua destilada, del cual se determinó:

Calcio: Complexometría valorando con EDTA 0.02 mol/L y purpurato de amonio (murexide) como indicador.

Magnesio: Complexometría valorando con el EDTA 0.02 mol/L y negro de erioscromo T como indicador. (NET).

Potasio y Sodio: por fotometría de llamas.

Capacidad de cambio de bases: (Valor S): Por cálculo mediante la suma de los cationes calcio, magnesio, potasio y Sodio ( $S = Ca^{++} + Mg^{++} + K^{+} + Na^{++}$ )

Relaciones intercationicas: Por Cálculo.

$Ca^{++} / Mg^{++}$                        $K^{+} / Ca^{++}$        $K^{+} / Mg^{++}$                        $K^{+} / Ca^{++} + Mg^{++}$

Una vez obtenidos los resultados de los análisis se expresaron en un mapa topográfico 1:25 000 y se procesaron estadísticamente utilizando el paquete *estadístico STATGRAPHIC Plus 5, 1*.

### Resultados y discusión

La Vaquería 29 tiene como objeto social la producción de leche que se entrega directamente en bodegas de la zona y la mayor parte se industrializa. La raza que la compone es el cruzamiento comercial Holstein x Cebú y posee un área total de 80,5 ha de la que 67,2 ha. están destinadas a pastos y 4,5 al autoconsumo. Se destina 24 ha. para cuarterones, midiendo cada uno de ellos 2 ha. Tienen además 3 potreros grandes para otros usos de la vaquería. Cuentan con una pequeña área de forraje de 8,3 ha. de las que 5,6 son de caña, 2,7 de King Grass y 0,1 ha. de leucaena junto con el pasto.

La masa de la unidad asciende a 165 animales de la que el 46 % son vacas, el 19,3 % son añojos(a) y el 21,6 % terneros. La media anual de nacimientos mensuales es de 20. La media de producción anual de leche asciende a 43 664 litros, que la coloca en la de más baja producción de la Granja y de la Empresa.

El 65 % del área está cubierta por pastos naturales y se evidencia el predominio del *Cestrum diurnum* (53 %) en el resto de la composición botánica de la unidad.

El Desarrollo 15 es una unidad cuyo objeto social es la crianza de bovinos en la categoría de añojos hasta entregar los mismos en categoría de novillos(a), con buen estado de desarrollo. La raza es la misma que la anterior unidad.

El centro cuenta con un área total de 40,26 ha. con 3 cuarterones que miden 2 ha. cada uno. Posee un área de forraje de 3 ha. de las que 2 son de caña y 1 ha. es de King Grass.

La masa total es de 124 animales de los que el 48,4 % son añojas y el 35,8 % añojos. Los resultados productivos en relación con la cantidad de animales entregados en el plazo previsto y el peso de entrega la colocan en la de más bajo resultado de la Empresa.

El 70 % del área está cubierta por pastos naturales y se observa el predominio del *Cestrum diurnum* (20 %) en el resto de la composición botánica de la unidad.

La Vaquería 29 exhibe dos perfiles de suelos siendo el primero: Suelos Oscuro Plástico; gris amarillento; sustentado sobre materiales carbonatados o no carbonatados; saturado; medianamente profundo, medianamente humificado, con fuerte gleyzación; de textura arcilla motmorillonítica; 46 cm de profundidad efectiva; y una pendiente casi llana siendo su composición agroquímica la siguiente:

**Tabla.1. Análisis agroquímico de suelo de la Vaquería 29. Perfil 453**

Prof. Cm	CO <sub>3</sub> Ca %	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	%	PH	
									M.O	H <sub>2</sub> O
0-20	0,80	47,74	3,06	0,96	0,52	0,90	14,38	3,12	7,5	6,7
20-34	2,16	41,35	5,65	0,29	0,58	0,36	10,6	1,26	8,00	6,8

El segundo perfil arrojó la presencia de Suelo Pardo con carbonato; típico; sobre caliza suave, carbonatada lavada; medianamente profunda, humificado, poca erosión, muy lavado; de textura arcillosa; 34 cm de profundidad efectiva; con una pendiente de ligeramente ondulada, siendo su composición agroquímica la siguiente:

**Tabla 2. Análisis agroquímico de suelo de la Vaquería 29. Perfil 454**

Pr of. Cm	CO <sub>3</sub> Ca %	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	%	PH	
									M.O	H <sub>2</sub> O
0-20		39,98	3,62	0,36	0,22	1,1	21,99	3,12	7,3	6,6
20-34		41,42	4,18	0,32	0,34	0,5	14,99	1,36	7,6	6,5

X A 7<sub>5</sub> P<sup>3</sup>h<sup>2</sup>e<sup>4</sup>l<sup>1</sup> 34 t<sub>4</sub> (Pardo con Carbonato)

a XV M 18<sub>3</sub> P<sup>3</sup>h<sup>3</sup>g<sup>2</sup> 46 t<sub>3</sub> (Oscuro plástico)

Figura 1. Estudio de suelo de Vaquería No.29. Empresa Pecuaria Managuaco.

El Desarrollo No. 15 presentó un perfil de suelo pardo grisáceo; típico; sustentado sobre corteza granodiorita o similar; saturado; poco profundo, medianamente humificado, con fuerte erosión; de textura lomo arcilloso, con la presencia de poca graviliosidad; 32cm de profundidad efectiva y una topografía ligeramente ondulada. El análisis agroquímico se muestra en la tabla 3

**Tabla 3. Análisis agroquímico de suelo de la Desarrollo No.19. Perfil 292**

Prof. Cm	CO <sub>3</sub> Ca %	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	% M.O	PH	
									H <sub>2</sub> O	CLK
0-20	-	18,36	6,44	0,36	0,28	2,4	13,82	2,25	6,8	5,65
20-34	1,15	24,07	7,53	0,11	0,28	0,49	4,66	0,93	7,65	6,6

Ç XI A 18<sub>3</sub>  $\underline{P^3h^3g^2}$  46 t<sub>3</sub> ( Pardo Grisáceo)

La composición botánica de los pastos en la Vaquería No.29 y el Desarrollo15 se expresa en la tabla siguiente:

**Tabla 4. Composición Botánica de áreas de pastoreo. (Fortún, 2010)**

No.	TIPO DE PLANTAS	Vaquería No. 29	Desarrollo No. 15
		% Presencia	% Presencia
	Pasto Natural	65	70
1	<i>Cestrum diurnum</i> (Galán de día)	12,3	5,3
2	<i>Spandin Spp.</i> (Ciruelón)	3	2,7
3	<i>Cassia tora, Lin.,</i> (Guanina)	0,8	2,0
4	<i>Cordia collococcia, Lin.,</i> (Ateje)	0,4	---
5	<i>Sechium edule, Sw.</i> (Chayote)	0,7	0,5
6	<i>Smilax havanensis. Jacq .</i> ( Bejuco Alambre)	0,4	----
7	<i>Mimosa púdica, L</i> (Dormidera)	----	4,2
8	<i>Uretiches lutea L.,</i> (Bejuco Marullero)	0,6	0,3
9	<i>Amarantus viridis Lin.,</i> (Bledo).	0,3	0,2
10	<i>Bursera simaruba Lin</i> (Almácigo)	0,2	----
11	<i>Ocimum basilicum Lin</i> (Albahaca)	0,2	----
12	<i>Cailliea glomerata</i> (Aroma)	1,7	3,6
13	<i>Xanthium chinise Mill</i> (Guizazo de Caballo)	-----	3,0

14	<i>Waltheria americana</i> Lin. (Malva)	-----	0,2
15	<i>Sporobolus indica</i> (L.) (Pitilla)	----	0,7
16	<i>Panicum maximum</i> , Jacq (Guinea)	----	2,0
17	<i>Tragus berteronianus</i> . (Rabo de gato)	----	0,2
18	<i>Solanum nigrum</i> , Lin (Yerba Mora)	----	0,8
19	<i>Trichilia hirta</i> , Lin. (Guabán)	----	0,2
20	<i>Comodadia dentata</i> (Guao)	0,3	----

Como se aprecia en la Tabla 4, en la vaquería No. 29, predomina el *Cestrum diurnum* (12,3%) con respecto a las otras plantas presentes en las áreas de pastoreo. En el estudio se aprecia la presencia de *Uretiches lutea* L., y *Amarantus viridis* Lin., definidos dentro de la flora tóxica del país. En el Desarrollo No. 15, el *Cestrum diurnum* representa el 5,3 % de la flora de los potreros y también se aprecia la presencia de *Uretiches lutea* L., *Tragus berteronianus*. y *Amarantus viridis* Lin., definidos dentro de la flora tóxica del país, aunque en menor cantidad que en la Vaquería No. 29 por lo que coincidimos con Soler (2004) en que para el diagnóstico de estas intoxicaciones es importante tener en cuenta el: estudio de campo (estacionalidad, tipo de explotación, manejo, evidencia del consumo), identificación de las plantas sospechosas y el uso de técnicas de laboratorio.

De las dos unidades investigadas sólo en el Desarrollo 15 se aplicó herbicidas en las áreas dos años antes de nuestras observaciones por lo que no pudimos comparar su efecto ya que Williams & James, (1983) afirman que tras la aplicación de ciertos herbicidas (en especial los que actúan como fitohormonas: dinitroanilidas, fenoxiacéticos), algunas plantas tóxicas se hacen más apetecibles para el ganado, o bien que al actuar como hormonas vegetales se favorezca el crecimiento rápido de la planta de forma que se altere (aumente o disminuya) la cantidad de toxinas presentes . Por otra parte aunque se han sugerido métodos de control con herbicidas de plantas carcinogénicas, (Reinoso et al., 2019; Tolenzano, 2017; G.O.T., 2003; Indelicato et al., 1993; López et al., 1987), su efectividad en el control de la enfermedad no se ha evaluado pues no existen referencias bibliográficas que citen ensayos con animales susceptibles en los potreros tratados o estudios observacionales en establecimientos afectados que hayan incorporado este tratamiento y muestren resultados con respecto al control de la planta tóxica. La restricción del pastoreo en potreros en los que se presenta la enfermedad resulta muchas veces costosa, demanda mano de obra adicional, impide la utilización de pastos y no ha sido evaluada en términos de beneficio/ costo. No obstante, esta última



constituye una práctica común en las áreas afectadas que, muy probablemente, contribuye a disminuir la incidencia de la enfermedad (Dalloroso et al., 2008).

El resultado de las encuestas ubica la presencia del *Cestrum diurnum* en esos suelos desde 30 años atrás, aunque en ambas unidades desapareció con las siembras realizadas en esa etapa y los tratamientos mecánicos y agroquímicos utilizados y según los entrevistados vuelve a aparecer después del período especial y la no siembra de pastos.

Las observaciones realizadas en el comportamiento de algunas aves silvestres a las que vimos consumir el *Cestrum diurnum* evidencia que las mismas se ubican en la zona de las cercas, se suben a los alambres y degustan el fruto dejando caer sobre el suelo los mismos y en las deyecciones de ellas en la misma zona se aprecian altos niveles de semillas. Lo que determina que la distribución de las plantas hacia las cercas está relacionada con los hábitos de consumo de las aves silvestres y la deposición de las semillas en ese lugar, aunque no deberá descartarse que la diseminación a otras unidades también esté implícita en este proceder, unido a otros como el viento y los propios animales.

En ninguna de las unidades durante el tiempo que duró nuestra investigación observamos evidencias de consumo directo de la planta por los bovinos, pero sí muchas hojas secas unidas al pasto que crece bajo la planta coincidiendo con lo que Florio & Florio (2009), de que en líneas generales y con algunas excepciones, las plantas tóxicas no son apetecibles para el ganado y las intoxicaciones se suelen producir en condiciones excepcionales, y que en este caso aunque no se observó el consumo directo de los animales de la planta verde la presencia de lesiones y síntomas de la toxicidad por *Cestrum diurnum* en ambas unidades estaría asociado a las condiciones de sobrepastoreo intenso a que se somete la masa ya que ambas unidades aunque poseen mayor número de cuartones, sólo utilizan de dos a tres para los animales, por lo que no existe rotación de los pastos, así como al consumo de las hojas secas junto con el pasto unido a que la desaparición rápida de forraje o pasturas también puede obligar al ganado consumir las plantas que ellos normalmente desearían, (Gonzalez, 2003; Villar & Ortiz, 2006). Estas plantas que en condiciones normales son evitadas por los animales en el pastoreo pueden ser ingeridas en épocas de seca. Algunos animales comen preferentemente estas plantas como fuente de fibra cuando están disponibles en los pastizales, también se envenenan al ingerirlas en el heno, del ensilaje o de los granulados. Las semillas pueden producir la enfermedad en equinos, bovinos y aves de corral.

El *Cestrum diurnum* se localizó en los suelos pardos donde existen niveles de Calcio y PH neutro a básico. El relieve es muy variable, pudiendo ser encontrados en regiones planas, ligeramente

onduladas, colinosas e incluso en las alturas de pendientes fuertes. La vegetación natural de estos suelos ha desaparecido casi por completo, sin embargo, la mayoría de los especialistas coinciden en que cuando el régimen hídrico es seco, la vegetación natural es de sabana y a medida que aumenta la humedad se desarrollan bosques semicaducifolios, bosques húmedos y hasta pluvisilva. El desequilibrio de minerales en ciertas tierras se ha pensado que es el factor principal; el desequilibrio mineral dietético puede contribuir a la calcificación principalmente asociado con el envenenamiento de la planta. El exceso de Fosfato o calcio, la deficiencia del magnesio absoluta o condicionada, y deficiencias de potasio y nitrógeno se refieren como causas. La Osteodistrofia de los toros después de la alimentación prolongada con calcio excesivo provoca de forma similar la calcificación del sistema cardiovascular (Merck, 2019).

Las mediciones realizadas en el sistema radicular del *Cestrum diurnum* lo ubica por encima de los 30 cm. en todos los casos. La profundidad de sus raíces y fortaleza de las mismas garantiza su supervivencia y difícil eliminación, al igual que lo que ocurre con el Duraznillo Blanco en Argentina que tiene efecto tóxico similar (Anón, 2007).

Los niveles de degradación de los suelos en estas unidades son altos, por lo que como plantean Duarte & Couso (1994) causan alteraciones irreversibles en la productividad de los suelos, favoreciendo la presencia de plantas tóxicas, aunque los suelos donde se multiplica el *Cestrum diurnum* presentan la ventaja de tener un buen porcentaje de materia orgánica que se encuentra entre 1,26–3,12 % en las unidades investigadas producto de las heces de los animales.

### Conclusiones

1. El *Cestrum diurnum* manifiesta altos niveles de infestación en áreas de pastoreo en la Vaquería 29 y el Desarrollo 15 de la pecuaria Managuaco. El agrupamiento de suelos que existe en estas dos unidades son los Pardos. En la Vaquería 29 predominan más el tipo pardo con carbonato y en el Desarrollo 15 pardo grisáceo. Según las observaciones y análisis el *Cestrum diurnum* (Galán de día) se desarrolla más en los suelos pardo con carbonato que en el pardo grisáceo.
2. El *Cestrum diurnum* se desarrolla en una topografía ligeramente ondulada, crece y desarrolla mejor en un pH (H<sub>2</sub>O) entre 7,3 y 8,00 y en (CLK) entre 6,5 y 6,8.
3. Las aves silvestres juegan un importante papel en la diseminación de la planta que sirve de alimento a un grupo importante de ellas. Conjuntamente con el *Cestrum diurnum* se encuentran otras plantas tóxicas en las unidades por lo que debe evaluarse esta situación frente a casos de intoxicación.

## Referencias bibliográficas

- Aburto, F. (2000). La problemática de la utilización del suelo en la explotación bovina. *Rev. vet.* 14(2), 126–134.
- Alfonso, G. H. A., Marrero, E., Aparicio, J. M., Sánchez, L. M., Figueredo, M. A., & Ramírez, R. (1988). Algunas consideraciones sobre las plantas tóxicas para los animales domésticos. Monografía, CENSA. ISCAH. Ministerio de educación Superior. La Habana.Cuba.132 pp.
- Alfonso, H., Aparicio, J. M., & Chavez, P. (2002). Principales Compuestos Tóxicos. Sus efectos en la población animal y la conducta médico-veterinario a seguir en caso de averías, accidentes o desastres químicos. Folleto de la Sociedad Cubana de Medicina Veterinaria para casos de Desastres. CENSA. Habana.
- Betancourt, S., & Peña, D. (2019). Intoxicaciones de interés en veterinaria. Artículos técnicos. México. *Rev. vet.* 20(2), 110–124.
- Camberros, H. R., Davis, G. K., Djafar, M. I., & Simpson, C.F. (1970). Soft tissues calcification in guinea pigs fed the poisonous plant *Solanum malacoxylon*. *American Journal of Veterinary Research*, 31(4), 585-596.
- Dallorso, M., Gil, S. H., & Pérez, R. (2008). Actividad biológica del duraznillo blanco. *Rev. vet.* 19(2), 119–124.
- Duarte, E. & P. Couso. (1994). Manual práctico para la conservación de los suelos. CNSF. MINAG. p. 80.
- Durand, R., Figueredo, J. M., & Mendoza, E. (1999) Intoxication in cattle from *Cestrum diurnum*. *Veterinary and Human Toxicology*, 41, 26-27.
- Esmail, S. H. (2021). Impacto de las plantas venenosas en los animales de pastoreo. *Rev. vet.* 15(2), 129–134.
- Ferrer, H. A. E., Hernández, E. M., Pérez, M. C.S., Bastarrechea, R. M., Fuentes, F. V. R., & Torres, F. M. (2007). Aislamiento de ácido ursólico de las hojas de *Cestrum laurifolium* L'Herit. *Revista CENIC Ciencias Químicas*, 38(1), 243-247.
- Florio, S. & Florio, R. (2009). Algunas Plantas Tóxicas para el Ganado Bovino *Rev. vet.* 15(1), 149–154.
- Fortún, J. (2010). Clasificación de las plantas no identificadas por los autores. Comunicación Personal. Criterio de Experto. Lic. en Botánica y Profesor de la UNISS.

- G.O.T. Salado Sur, INTA. (2003). Control químico de duraznillo blanco (*Solanum glaucophyllum*) en la Cuenca del Salado. *ECOVIDA*, 2(1), 15-27.
- García, M., Santos, C., & Capelli, A. (2016). Intoxicaciones por plantas y micotoxinas en rumiantes diagnosticadas en Uruguay. *ECOVIDA*, 4(2), 15-25.
- Garner, R. J., & Papworth, D.S. 1975. Toxicología Veterinaria, Ed. Orbe. La Habana, pp 83.
- Gimeno, E. J. (2002). Enteque seco o Calcinosis Enzoótica en rumiantes. *ECOVIDA*, 3(1), 25-35.
- González, R., Cruz, E., & Reinier, T. (1990). Informe de hallazgos patomorfológicos de lesiones compatibles con Calcinosis Enzoótica Bovina. Memorias de XII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias.G.7.1. Palacio de las Convenciones. La Habana.208p.
- Gonzalez. (2003). Cattle FACS: Animal Health Concerns When Pasture and Feed are Limited. *American Journal of Veterinary Research*, 32(5), 555-565.
- Gonzalez. (2020). Enteque seco: cómo identificar intoxicación por duraznillo blanco en vacas de cría. De Frente al Campo. *Infociencia*, 2(3), 10-12.
- Hernández, F. F., Ortiz, C. M. V., Hernández, G. Y., & Pérez, B. Y. (2017). Plantas tóxicas y venenosas presentes en la Zona de Uso Público del Área Protegida de Recursos Manejados Sierra del Rosario, Artemisa, Cuba. *ECOVIDA*, 7(1), 13-19.
- Indelicato, L. C., Herrero, M. A., & Allegretti, L. T. (1993). Efectividad del glifosato en la erradicación del duraznillo blanco (*Solanum glaucophyllum*). *Rev Arg Prod Anim*, 13, 219–224.
- Long, G. G. (1984). Acute toxicosis in swine associated with excessive dietary intake of vitamin D. *Rev. Jauma*, 184(2), 164-170.
- López, T., Fernández, A., & Blanco, C. (1987). Progresos en el control químico del duraznillo blanco. *Gaceta Agron*, 3, 466–473.
- Manual Merck de veterinaria. (2019). Editor asociado: Scott Line, MERCK & Co., INC. WHITEHOUSE STATION, N.J., U.S.A. Sexta edición 2007 EDITORIAL OCEANO. Barcelona (España) © MMV by MERCK & CO., INC. pp. 2428-2429.
- Mello, J. R., & Habemehl, G. (1995). Vitamin D3-Like Activity in four calcinogenic plants. *Pesq. Vet. Bras*, 15, 73-78.
- Morillo, R. V., & López, R. (1990). Calcinosis Enzoótica Bovina causada por *Cestrum diurnum* (Galán de día) en la provincia de La Habana. Memorias de XII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias.F.9.1. Palacio de las Convenciones. La Habana.208p.

- Nemere, Y. (1996). Genomic and nongenomic actions of vitamin D. In calcium transport in intestine. *Poultry and Avian Biol. Rec.* 7: 205-216.
- Nishtha, R., & Rao, A. (2017). Análisis fitoquímico y estudio anatómico de dos especies de *Cestrum de Chandigarh*. *Revista Internacional de Ciencias e investigación Farmacéutica*, 3(29), 45-55
- Ortiz, H. (2010). Enteque Seco el enemigo que ataca en épocas cálidas. *ECOVIDA*, 8(1), 12-19.
- Pineda, M. O. (2017). El problema de las plantas tóxicas dentro de los potreros. *Cienc. Tec. Agric. Veterinaria*, 1(2), 66-76.
- Ram, T. S., & krishana V. R. (2016). Adopción farmacoterapéutica ayurvédica de *Cestrum diurnum* L. *International Journal of Ayurveda and Pharma Research*, 4(2), 55-69.
- Reinoso, P. M., J., & Valez, H. A. (2019). Alternativas para el manejo agroecológico de especies arbustivas en agroecosistemas del noreste de Córdoba. Argentina, *Cienc. Tec. Agric. Veterinaria*, 2(1), 67- 97.
- Rodríguez (2020). Importancia del estudio de *Cestrum* en la crianza animal. *Vet. Res*, 30(11), 2320-2340.
- Ruiz, L. E., Torres, A. N., Fernández, J. Llano, P., & Laguardia, A. (1983). Reporte de casos de Calcificación Enzoótica en terneros. *Cienc. Tec. Agric. Veterinaria*, 5(1), 85- 93.
- Skilar, M., Boland, R. L., & Mourino, A.G. (1992). Insolation and identification of vitamin D<sub>3</sub> 1, 25 hidroxivitamin D<sub>3</sub>, 1.25. Dihixosyvitamin D<sub>3</sub> and 1.24, 25 Thyhicrosyvitamin D<sub>3</sub> en *Solanum malacoxylum* incubated with ruminal. *Fluid Journal of Steroid Biochemistry and Molecular. Biology*, 43(7), 677-682.
- Soler, R. F. (2004). [Neurotoxic plants] Plantas neurotóxicas. <http://www.fao.org/agris/search/display.do?f=/2004/v3008/ES2004001143.xml;ES2004001143>
- Tolenzano, B., (2017). Control mecánico y químico de *Tessaria dodoneifolia*. <https://www.reydalyc.org>
- Villar. D. (2018). Plantas tóxicas de interés veterinario. Casos clínicos. *Cienc. Tec. Agric. Veterinaria*, 2(2), 34- 45.
- Villar. O., & Ortiz, D. J. (2006). Importancia de conocer el ingrediente activo en PT de Cuba *Plantas Tóxicas*, 2(3), 13-23.
- Williams, M. C., & James, L.F. (1983). Effects of herbicides on the concentrations of poisonous compounds in plants: a review. *Am. Vet. Res*, 44(12), 2420-2440.

## **RESULTADOS PRODUCTIVOS POR REDUCCIÓN DE LA INTRUSIÓN SALINA EN LA UEB BUFALINA DE YAGUAJAY. TAREA VIDA**

Luis Emilio Ruíz Esponda\*, Jorge Liborio Naranjo Hernández

### Resumen

La UEB bufalina Nela del municipio de Yaguajay, ubicada en una zona de baja altitud sobre el nivel del mar, terreno muy llano y con el manto freático muy cercano a la superficie y a la costa. En estas condiciones las aguas subterráneas se ven afectadas por la salinidad y el mal drenaje, conduciendo a un deterioro de los indicadores de producción al priorizar los búfalos la supervivencia en condiciones difíciles de alimentación y estrés a las actividades reproductivas necesarias para el mantenimiento, crecimiento de la población y producción de leche. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar los resultados productivos en la ganadería bufalina relacionada con las experiencias en la implementación del Ordenamiento Ambiental en el municipio de Yaguajay y sus resultados en la reducción de la intrusión salina en áreas de la Empresa Agropecuaria Obdulio Morales. Para llevar a cabo la investigación se tomaron datos estadísticos del movimiento de rebaño en la UEB y se utilizaron datos de un monitoreo físico ambiental existente de la zona. Se determinaron las producciones existentes, se caracterizó el suelo y las causas de la salinidad. Fue determinado además el potencial de la empresa y las razas existentes. Se obtuvo como resultado el incremento entre el 2019 y el 2020 y de igual forma el 2021 de la masa de búfalos, aunque los nacimientos han estado influidos por la estacionalidad de la reproducción de los búfalos. La producción de leche también fue superior en 2020 comparada con el 2019. Se concluye que la adopción de sistemas bufalinos se ha convertido en una opción productiva por sus ventajas zootécnicas, en zonas donde la calidad del forraje y el clima afectan de manera notoria la producción con vacunos.

Palabras clave: búfalos, salinidad, *Jaratropha Curcas*, Tarea Vida

Departamento de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Ave. de los Mártires # 360, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [luiseeruiz@gmail.com](mailto:luiseeruiz@gmail.com) ORCID: <https://orcid/0000-0001-5073-4545>

## Introducción

La producción de carne y leche mediante la utilización de búfalos en tierras bajas e inundables se está expandiendo en el mundo al ser reconocidas sus bondades en la producción de leche, carne y labores de trabajo, haciendo uso de recursos alimenticios y ocupando espacios que no son apropiados para otras especies, además, el búfalo es más productivo, por su rusticidad, fertilidad, adaptabilidad y resistencia; aspectos que hacen que se produzca a menor costo, aumentando ostensiblemente el margen de ganancia y tiende por esto a desplazar otras especies, convirtiéndose en una opción productiva por sus ventajas zootécnicas en zonas donde la calidad del forraje y el clima afectan de manera notoria la producción con vacunos (Mota et al., 2021).

El búfalo tiene una amplia capacidad de adaptación. Este animal se adapta a todos los tipos de terrenos, siendo una de las razones por la cual la población de búfalos se incrementa cada día más, aunada a lo prolífero del animal y su rápida aceptación en el mundo ganadero. El búfalo consume cualquier variedad de pastos y ramonea más que el vacuno. Inclusive pueden comer debajo del agua. Es una especie rústica y adaptable a diferenciar ecosistemas. Tiene buena capacidad para utilizar diversas fuentes de pastos y forrajes, especialmente los de baja calidad. Realizan una mejor utilización de estos alimentos que el ganado vacuno (Minervino et al., 2020; Young et al., 2019).

Barboza (2022), le confiere al búfalo una gran utilidad en el manejo de humedales tropicales de interés para la conservación, donde de manera planificada y controlada puede actuar como una especie de “maquina biológica” en el control del crecimiento descontrolado de la vegetación y además producir carne y leche.

El ganado bufalino tiene capacidad para adaptarse a diferentes condiciones climáticas, gran resistencia a enfermedades infectocontagiosas, parasitosis internas y externas, lo que se corresponde con bajos índices de mortalidad y alta viabilidad, teniendo una vida prolongada y una capacidad reproductiva extraordinaria que lo hace rentable en cualquier ambiente. Sus habilidades para consumir forrajes sumergidos y de baja calidad nutricional de forma muy eficiente además de un sistema digestivo que permite un mejor aprovechamiento del alimento logrando una relación clima-suelo-planta-búfalo excelente, lo que hace pensar en una combinación idónea entre el búfalo y los ecosistemas cuyas características de los pastizales no son compatibles para su uso en otras crías (Young et al., 2019; Barboza, 2011).

El rebaño bubalino cubano se caracteriza por una mezcla indiscriminada de la subespecie de Río, representada por las razas *Buffalypso* y *Mediterráneo* y la subespecie de Pantano, con los *Carabaos*. Los *Buffalypso* manifestaron muy buen comportamiento durante los primeros años de crianza,

aunque se afectó por el crecimiento del rebaño, la disminución de la oferta alimentaria y el bajo índice de selección, aspectos que se deben tener en consideración conjuntamente con los factores no genéticos que los afectan, en la planificación del manejo de los rebaños (Mitat, 2022).

La salinización del suelo es un fenómeno que por sus diversas causas origina cambios negativos en éste, dañando a los cultivos por el excesivo contenido de sales, lo cual afecta el rendimiento. En los últimos años se ha presentado este fenómeno debido a la alteración de climas y por algunas técnicas ineficientes de producción. Un suelo salino tiene una elevada concentración de sales cuando su conductividad eléctrica supera 4 mmhos/cm a 25 °C, con porcentaje de sodio de cambio inferior al 15 % y pH menor de 8,5. La concentración de sales puede llegar incluso al 1 % de su peso. Los suelos afectados por salinidad tienen una concentración de sales más solubles que carbonato de calcio y yeso afectando el crecimiento de las plantas, las sales afectan la asimilación de nutrientes por las plantas y la actividad microbiana del suelo (FAO, 2021).

La salinización de los suelos se encuentra identificada como uno de los problemas ambientales dentro de la Estrategia Nacional Ambiental de Cuba. La salinización tiene un origen geológico cuando el tipo de roca que lo sustenta posee un alto contenido de sales, las cuales, por disolución, se acumulan en la parte más profunda del suelo. En las zonas bajas, próximas al mar, se puede producir intrusión de las aguas salinas; mientras que, por efecto del viento, se acumulan en la superficie del suelo, las partículas pulverizadas de sales provenientes del mar. La salinización secundaria o antrópica, la más importante en Cuba, se origina por un mal manejo de los suelos y del riego (CITMA, 2001).

La salinización del suelo tiene solución gracias a que en la naturaleza nada se destruye sólo se transforma pudiendo restaurarse de una manera ambiental y económicamente aceptable. Según explica Nielsen (2019), han utilizado bacterias que se encuentran en las raíces de las plantas tolerantes a la sal para inocularlas en plantas de alfalfa que después se han cultivado en suelos excesivamente salados logrando recolectar más de 40 bacterias diferentes, algunos de los cuales toleran el contenido de sal a nivel del océano constituyendo un avance en la lucha mundial por revertir la caída de los rendimientos de los cultivos causados por disponer de tierras de cultivo cada vez más saladas.

Cuba tiene una superficie agrícola de aproximadamente 7,08 millones de ha, y 1,5 millones tienen problemas potenciales de salinización. Alrededor del 42 % de los suelos ganaderos, están afectados por las sales y de los destinados exclusivamente a la producción forrajera, el 75 % es de mediana o baja agro productividad, en los que hay niveles de salinidad preocupantes: 1, 11, 7 y 13 % (Lamz,



2013). Las áreas salinas con respecto a su área agrícola afectan el 20,75 % en nuestra provincia lo que representa un problema grave, ya que con el aumento de la salinidad disminuyen las áreas agrícolas estando la mayor parte de las zonas salinas ocupadas por pastos de rendimientos muy bajos unido a que para aumentar los terrenos destinados a la ganadería y a la agricultura, la deforestación provocó, en muchos casos, la salinización de los suelos potencialmente salinos y el ascenso de las sales por capilaridad (Almager, 2007).

En la actualidad los suelos cultivables a nivel mundial están afectados en un 20 % por la salinidad, En este ambiente sus tierras están cubiertas por categorías vegetales silvestres cuya distribución y densidad dependen de sus propios requerimientos eco fisiológico. Las praderas nativas constituyen la fuente de alimentación básica de la ganadería. En estas condiciones de deficiencia de forrajes, praderas con escasa vegetación, suelos, sedimentarios, salinos, inundadizos y marginales. Existen especies que se han adaptado a estas condiciones como las halófitas (Pernus & Sanchez, 2015).

Para contrarrestar la salinización del suelo se recomienda utilizar compostas, regar con aguas de ríos o mantos acuíferos, ya que generalmente están libres de sales y/o minerales; también se aconseja nivelar el suelo para evitar estancamientos. Otro aliado podría ser la siembra de algunos cultivos como las espinacas, alubias, fresas, cebollas y zanahorias, porque ayudan a detectar esa enfermedad debido a su sensibilidad.

*Jatropha curcas L.*, conocida como piñón, es una planta oleaginosa originaria de América tropical (Tsuchimoto, 2017), que pertenece a la familia Euphorbiaceae, con aproximadamente 188 especies, de amplia distribución en Centroamérica, el Caribe, Sudamérica, Asia y África (Wencomo et al., 2020). Según Laviola et al. (2017), lo más probable es que haya sido distribuida desde el Caribe por los navegantes portugueses a países de África a través de Cabo Verde y Guinea Bissau, así como a naciones del sudeste de Asia, como Indonesia, Malasia y Filipinas.

*Jatropha curcas L.* es una especie de naturaleza generalmente tóxica, que se ha establecido en regiones tropicales y subtropicales de América, África y Asia, gracias a su habilidad para sobrevivir en suelos pobres. Por lo que sus plantaciones se promueven como cultivos de bajos o nulos requerimientos agroecológicos, que no competirían con especies alimentarias. El también llamado piñón se ha difundido ampliamente sobre otros cultivos para la obtención de biocombustibles por que se dice que puede prosperar bien en suelos degradados, en condiciones de sequía y de baja fertilidad. Así que se promueve como un cultivo forestal de bajos requerimientos, que puede ser aprovechado para satisfacer las demandas energéticas por las energías verdes en la producción de biodiesel (Sotolongo & Suárez, 2016; Lizarde, 2016b).

Unido a su cultivo por la riqueza del aceite de sus semillas, el piñón también se utiliza en otras aplicaciones: la planta misma como protectora de cultivos (cerca viva) y reforestadora de suelos; su madera para leña; sus hojas como composta y como anti-inflamatorios; sus frutos como fertilizante; su látex contra enfermedades de la piel y el fuego labial; y sus semillas en la producción de jabones. Adicionalmente las semillas de la forma no tóxica son utilizadas en la elaboración de platillos regionales en comunidades del estado de Veracruz, Puebla, Morelos y la península de Yucatán (García, 2018; Lizarde, 2016).

La *Jatropha curcas* en Cuba resulta de larga data, y fue reportada por el eminente científico Tomás Roig como una planta silvestre y de múltiples usos en la medicina popular. A causa de su rápido crecimiento y fácil propagación, se encuentra en casi toda la Isla. Hasta 2002 no tenía usos económicos, más allá de emplearse como cerca viva en regiones ganaderas. Las mayores poblaciones naturales se encuentran en Holguín, Sancti Spíritus, Guantánamo, Santiago de Cuba y Granma (Suarez, 2016).

La *Jatropha* crece en regiones erosionadas, semiáridas y subhúmedas, propias del trópico. A juicio de Suarez (2016), se trata de una especie "plástica", que sobrevive también en suelos salinos, arenosos y rocosos. Todo ello indica que el arbusto no compite con terrenos destinados a la agricultura, aunque sí mejoraría su rendimiento en ambientes más favorables.

El desarrollo sostenible de un municipio depende en gran medida del estado de los recursos naturales que se dispone en el mismo. Muchas veces la sobreexplotación de estos, hace que poco a poco se agoten y es necesario entonces alcanzar un equilibrio dinámico entre la disponibilidad de los mismos y su capacidad de recuperación (Camacho, 2019). En el manejo tradicional de los recursos y servicios ambientales que contienen los paisajes del municipio de Yaguajay, predominó durante siglos un enfoque economicista, centrado en la cría de ganado en las llamadas estancias y, más tarde, en la explotación de los suelos para la agricultura. Como resultado de estas actuaciones, aproximadamente 66% del área total del municipio se encuentra bajo alguna categoría de manejo de su biodiversidad, como recurso natural (Méndez, 2014).

Con la actualización del modelo económico y social del país en el VI Congreso del Partido, la capacitación en el Sector agropecuario cobra mayor valor, máxime cuando en los lineamientos aprobados la producción de alimentos y el desarrollo local ocupan el centro de los problemas, esto posibilita que cada municipio se desarrolle en la medida que aproveche al máximo sus posibilidades y potencialidades a partir de maximizar la preparación de los recursos humanos, razones que convierten a la capacitación en una necesidad constante, tanto del individuo como de la sociedad en

su conjunto. Surge entonces, la prioridad de enfocar esta actividad de manera diferente, lo que se manifiesta en la participación directa de los trabajadores en el cumplimiento de los objetivos, los planes económicos y productivos.

Satisfacer las necesidades del hombre sin dañar el ambiente se convierte en un reto para las producciones agropecuarias que basan su sostenimiento y desarrollo ante todo en el potencial de los recursos naturales a explotar y la visión integral y totalizadora que armonice y garantice todas las facetas de los seres vivos, incluido el hombre con su papel protagónico (Miranda, 2002).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar los resultados productivos en la ganadería bufalina relacionada con las experiencias en la implementación del Ordenamiento Ambiental en el municipio de Yaguajay y sus resultados en la reducción de la intrusión salina en áreas de la Empresa Agropecuaria Obdulio Morales.

## Desarrollo

### Materiales y métodos

#### Generalidades de la investigación

Se tomaron los datos estadísticos de producción y el movimiento de rebaño de la UEB bufalina de los años 2019 (fecha en que se inició el proyecto de rehabilitaciones y enmiendas al suelo, dentro del modelo de ordenamiento ambiental regional de Yaguajay), 2020 y hasta agosto de 2021, comparándose el crecimiento de la masa, los nacimientos y la mortalidad en el período.

Se compararon la producción de leche en litros y de carnes en toneladas acumuladas de los búfalos en la etapa evaluada. Utilizamos los resultados del monitoreo físico ambiental en esta zona desarrollados por un grupo de trabajo del Parque Nacional Caguane y el CITMA; y los resultados de las labores agronómicas del proyecto, todas enmarcadas dentro de la Tarea Vida en el municipio, comparándose en todos los años del período evaluado el comportamiento del flujo zootécnico y la producción de los búfalos en la UEB. Fue aplicada una encuesta como instrumento a los trabajadores pecuarios de las vaquerías de la UEB bufalina con el fin de comprobar sus niveles de capacitación sobre la especie con la que trabajan.

#### Ubicación

La investigación se realizó en la Empresa Agropecuaria Obdulio Morales Torres, en la UEB Bufalina ubicada en el municipio Yaguajay que constituye el único municipio de la provincia de Sancti Spíritus que se inserta en la estrategia científica del proyecto PNUD/GEF Sabana-Camagüey, situado al norte de la provincia de Sancti Spíritus. Limita al norte con la bahía de Buenavista, al sur

con los municipios de Cabaiguán y Taguasco, al este con el Municipio de Chambas, y al oeste con los municipios de Remedios y Caibarién.

#### Producciones, Suelo y Salinidad

Sus producciones fundamentales son, Ganadería bovina y bufalina, Cultivos varios y procesamiento industrial de algunas de sus producciones para lo que cuenta con un patrimonio de 40845,5 hectáreas aptas para la producción agropecuaria que poseen pastos cuya composición es de *Brothriochola pertusa* (pasto camagüeyan), *Cynodon niemfuensis* (pasto Estrella), *Dichanthium annulatum* (Pitilla) y Leguminosas autóctonas de la costa y donde se combinan el mal drenaje, la salinidad, e inadecuada explotación de los suelos, lo que ha ocasionado disminución de los rendimientos de varios cultivos. También ha contribuido negativamente en los indicadores productivos de la masa ganadera, los daños a las redes de drenaje natural y artificial y el aumento de la intrusión salina en el territorio producto de la destrucción progresiva del bosque bajo sub costero de la costa norte.

Esta UEB tiene como característica fundamental el encontrarse en una zona de baja altitud sobre el nivel del mar, siendo un terreno muy llano. El manto freático se encuentra muy cercano a la superficie y a la costa por lo que las aguas subterráneas se ven afectados por la salinidad y el mal drenaje.

La salinidad en la zona, tiene un efecto depresivo sobre los cultivos y los pastos, llegando a reducir casi por completo el crecimiento y desarrollo en varias especies de interés económico, por lo que se hace necesario las rehabilitaciones y enmiendas al suelo para convertirlos en áreas cultivables. De no tomarse las medidas de corrección y detención del proceso de salinización, el cual tiene su origen físico y antrópico, se corre el riesgo a corto plazo de perder esta área.

#### Potencial

El mayor potencial de la empresa se concentra en la ganadería la cual emplea el 75,5 % del área total agrícola, con suelos con leguminosas autóctonas en toda la zona de la costa. La unidad objeto de estudio es la UEB. Bufalina Nela, ubicada en el Consejo popular Aracelio Iglesias, al norte del municipio Yaguajay que tiene la misión de fomentar la producción y comercialización de leche y carne bufalina, en calidad y cantidad, de manera sostenible, propiciándole al país la sustitución de importaciones y al municipio el desarrollo sostenible que depende en gran medida del estado de los recursos naturales que el mismo dispone.

#### Razas existentes

Las razas existentes son: *Bufalipso* y mestizo F1 (*Bufalipso* con *Carabao*) con el doble propósito de producir leche y carne, evidenciándose el principio genético de mantener los genes que garanticen las bondades de la especie en las condiciones cubanas, a través del mantenimiento y mejora de la raza de Búfalo de río y absorción de la raza de Búfalo de pantano al tipo de río, con la finalidad de lograr un animal lo más adaptado, resistente y productivo.

La producción bufalina actual está concentrada en 6 lecherías de 60 búfalas en ordeño y dos sementales cada una, que cuentan con la casa de lechería típica para esta producción, con áreas de pastoreo de búfalas recentinas y gestantes, área de pastoreo para bucerros y bucerras, áreas para forraje y área para equinos de trabajo. El área total ocupada con búfalos es de 3246 ha. Y una masa promedio de 1882 búfalos.

El flujo zootécnico está concebido de forma general a nivel de entidad, cuenta con un centro de desarrollo para hembras, un centro de desarrollo de buñojos y toretes, un centro de ceba de machos y un centro de buvillas de reemplazos, además de los patios de cría para el desarrollo de bucerras y bucerros.

## Resultados y discusión

### Situación de la masa de búfalos

La tabla 1 muestra como la masa se incrementó entre el 2019 y el 2020 y de igual forma el 2021 aunque los nacimientos han estado influidos por la estacionalidad de la reproducción de los búfalos que presentan esto estacional principalmente en el período de septiembre y diciembre, y los partos ocurren de forma concentrada entre julio y octubre (Paiva, 2005). Esto determina una producción inestable, que dificulta la comercialización de la leche y los productos lácteos. En Cuba Campo & Hincapié, (2004) han observado que el 65 % de los partos tienen lugar entre los meses de agosto-octubre, con el consiguiente perjuicio que esto acarrea para la organización pecuaria. y en Cuba el 65% de los partos pueden ocurrir en el mismo período (Campo, 2005); también Mitat (2009) reportó que en la Empresa Pecuaria «Los Naranjos» el 75 % se producen entre los meses de julio y noviembre. La mayor cantidad de partos se concentró entre julio y septiembre, lo que representa 74,4 % y coincide con lo encontrado por Bedoya et al. (2002) en la costa norte de Colombia. Estos nacimientos provienen de celos fértiles entre septiembre y noviembre, lo que confirma la estacionalidad reproductiva de la especie, referida por Sánchez (2017), entre otros autores, quienes atribuyen estos resultados a la duración de los días. Sin embargo, el efecto de mejor alimentación en los meses de mayores precipitaciones pudiera tener también gran influencia en nuestras condiciones (Campos, 2022; León, 2022; Ramírez et al., 2022; Quintana & Hernández,2018)

Por otra parte, Barboza, (2011) afirma que los búfalos son una especie con estación reproductiva que se manifiesta en la concentración de pariciones en ciertos meses del año, lo cual puede ser visto como limitante o ventaja. De acuerdo con Crudelli (2004), es probable que esta característica haya sido fijada, mantenida y transmitida por generaciones aun cuando el búfalo fuera transferido a lugares en los que no hay problemas de disponibilidad de alimentos. También se ha relacionado este hecho con la hora luz y con la latitud geográfica (Pluchino, 2010).

De acuerdo con González (2017) se podría romper la estacionalidad si se trabajara sirviendo las bubillas en épocas diferentes que las pongan a parir en los primeros seis meses del año, pues ha encontrado hembras pariendo en enero, febrero y marzo que también se preñan fácilmente sin interferir la estacionalidad con la reproducción, por lo que no hay dudas de que el comportamiento reproductivo estacionario de los búfalos de agua sigue siendo un tema polémico que debe ser estudiado en nuestras condiciones para lograr sostenibilidad en su producción láctea.

**Tabla 1. Movimiento del rebaño de búfalos 2019-2021**

Años	2019	2020	2021
Masa	1635	1870	1822
Nacimientos	326	445	37
Muertes Totales	19	45	-

Principales datos de la producción de leche y carne bufalina

La tabla 2 muestra como la producción de leche ha decrecido y la Tabla 3 muestran que la producción de carne en plan se ha sobrecumplido desde 2019. Consideramos que los factores de climáticos en los años de incumplimientos, y donde la fuerte sequía ha afectado la disponibilidad de agua en los acuíferos naturales y en los canales de la zona, donde los búfalos abrevan y se refrescan, unido a los partos fuera de época, a partir de diciembre, reducen la producción y acortan las lactancias (García, 2022). Los búfalos de río, representados en el país por el *Buffalypso*, presentan indicadores fisiológicos semejantes a los del bovino, pero la presencia de agua es vital para su comportamiento y lucha contra el estrés térmico o en su lugar deben disponer de abundante sombra (Simón & Galloso, 2011), ya que se ha demostrado que pueden disipar el calor a la sombra de los árboles de los potreros y mantener una elevada tasa de natalidad más del 80 % que supera la de los bovinos; no obstante, su producción de leche resulta extensiva por las bajas cargas (0,6-0,8 UGM/ha) que hay que emplear en pastoreo, debido a su hábito alimentario y a la capacidad productiva de los *Buffalypsos*. Por lo anteriormente expresado se han realizado la siembra de postes

y cercas vivas de *Jaratropha cúrcuma* (Piñón botijo) alrededor de las áreas de pastos, la reforestación de las áreas costeras muy desforestadas no sólo por la acción del clima en esa zona, sino por la propia acción del hombre y la creación de áreas de bosques en los potreros y cuarterones para dotar de sombra a los búfalos. Como plantea Mitat (2022), se deben tener en consideración la mejora genética de esta especie conjuntamente con los factores no genéticos que los afectan, en la planificación del manejo de los rebaños.

Si observamos los resultados productivos de los búfalos en la UEB y los bajos índices de mortalidad que presentan en la etapa analizada podemos asegurar al igual que Machado (2004) que el búfalo tiene una amplia capacidad de adaptación desde las zonas pantanosas salinas que es debido a las cualidades de rusticidad y resistencia para sobrevivir en medios adversos, lo que lo ha convertido en un animal estratégico en los momentos actuales en que el precio de los piensos balanceados se ha elevado de forma extraordinaria, ya que según criterios de numerosos criadores, el búfalo de agua supera en rentabilidad al ganado cebú en tierras pobres, debido a la capacidad de realizar mejor aprovechamiento de los pastos naturales y artificiales.

Todos esos factores favorables determinan que Cuba no resulte una excepción en la tendencia a fomentar la crianza de la especie, como nación subdesarrollada que necesita de la alimentación sostenible a la población y como país bloqueado al que se le dificulta la adquisición de proteínas de origen animal, así como materias primas para producir piensos, debemos considerar, como Hernández et al. (2018) al búfalo una vía alternativa para la producción de leche y carne de alto valor biológico; no competitivo con otras especies.

El cultivo de *Jaratropha cúrcuma* como recurso forestal, como refieren Soca et al. (2018), contribuye con la protección del suelo, mejora la incorporación de materia orgánica, evita la erosión y mejora la capacidad de retención de humedad. Además, propician un mejoramiento de los suelos, pues en invierno pierden todas sus hojas, las cuales actúan como fertilizante. Este cultivo contribuye a la conectividad del paisaje al combinarse con cercas vivas y árboles dispersos dentro y alrededor del cultivo de *J. curcas*, con lo que se podría aumentar su complejidad estructural arbórea, así como los hábitats y recursos disponibles. Su establecimiento podría incrementar las áreas boscosas y frenar la reforestación en los ecosistemas más frágiles, en especial, en las regiones semiáridas y secas, contribuyendo a la regeneración de los suelos, al control de la erosión y el incremento de la biodiversidad.

Consideramos al igual que Soca (2015), que por su contenido de fibra, proteína y minerales (P, Ca, Mg, Na y K) en los frutos de *Jatropha curcas* (Piñón de botija) puede utilizarse como fertilizante y

para la nutrición animal ya que la torta obtenida por el prensado de la semilla para la extracción del aceite puede ser utilizada como alimento, después de un proceso de detoxificación, pues contiene altos niveles de proteína (55-58 %). También sin detoxificar, puede emplearse como abono orgánico por sus contenidos en nitrógeno, similar al de la gallinaza y sus ramas y hojas tiernas se usan también como abono verde.

Aun dentro de nuestro proyecto existen nichos de investigaciones para el uso en medicina veterinaria de la *Jaratropha curcas* L. pues su utilización en la medicina tradicional y el uso veterinario se ha reportado en Asia, África y América Latina y según Escobar (2015) todas las partes de la planta tienen usos medicinales y se utiliza ampliamente en el control de plagas de diferentes cultivos por sus propiedades como insecticida y fungicida (Fuentes et al., 2017; Lopera et al., 2017). Se han evidenciado usos medicinales, en el tratamiento de infecciones de la piel, enfermedades de transmisión sexual, ictericia, enfermedades bucales, fiebre, para procesos inflamatorios, reumatismo, dolores musculares, curación de heridas, úlceras, como astringente en cortes y contusiones, para tratamiento de la neumonía, la sífilis y como abortivo. En las hojas se han identificado metabolitos como apigenina, vitexina e isovitexina, que pueden ser utilizados contra la malaria, entre otras enfermedades. Mientras que el látex se ha establecido que contiene compuestos con propiedades anticancerígenas como jatrophina, jatrofano, y curcaina. También se reporta actividad antimicrobiana frente *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* (Carrasco et al., 2013). Sin embargo, la mayor cantidad de reportes han estado vinculados a la salud humana y en menor cuantía a los estudios sobre sus usos en la medicina veterinaria. De ahí la importancia de continuar las investigaciones que nos permitan evaluar la actividad repelente, acaricida y antimicrobiana en la masa ganadera de la zona.

Tabla.2. Cumplimiento del plan de producción de leche bufalina

Años	Plan (litros)	Real	%
2019	161235	166061	103
2020	16000	99288	62
2021(hasta Agosto)	52042	34786	66,84

Tabla 3. Cumplimiento del plan de producción de carne bufalina

Años	Plan (Ton.)	Real	%
2019	145,44	158	109
2020	130,2	142,67	110



2021(hasta agosto)	58,75	26,85	46
--------------------	-------	-------	----

Un factor que a pesar de las medidas adoptadas ha influido desfavorablemente en la producción bufalina ha sido la sequía que ha provocado la escasez y falta de agua en la Presa Aridanes que es la que mantiene el agua en los canales donde abreven los búfalos en la costa de la UEB, situación que según Barboza (2011), es desfavorable para ellos ya que esta especie no irradia con facilidad el calor que recibe y tiene escasa capacidad de transpirar (posee solo un 10 % de glándulas sudoríparas respecto al ganado vacuno), de manera que su exposición prolongada al sol la afecta seriamente. Por otra parte, su pigmentación y pelaje negros absorben mayor cantidad de rayos calóricos; por lo tanto, requieren de bastante sombra y agua, sobre todo en zonas secas.

A partir del resultado de las entrevistas y encuestas realizadas a los trabajadores se detectaron insuficiencias con respecto al conocimiento y capacitación de los mismos, manifestándose los resultados siguientes:

- Los productores de ganado bufalino desconocen aspectos relacionados con la reproducción bufalina entre los que se destacan: la vida reproductiva de las búfalas, maduración reproductiva, los indicadores reproductivos en las razas de búfalos con que cuentan, así como el comportamiento reproductivo del ganado bufalino.
- No cuentan con la experiencia necesaria acerca de la alimentación de los búfalos, los indicadores de la fisiología digestiva y la nutrición, la eficiencia en la utilización de los nutrientes, así como el comportamiento en pastoreo y las normativas de protección veterinaria.
- Atendiendo a la crianza son insuficientes sus conocimientos en cuanto a los principales cuidados a tener con el recién nacido, el comportamiento del incremento del peso vivo a partir del nacimiento y su ganancia diaria, cuándo es óptimo realizar el destete, así como, las consideraciones para la atención y manejo del bucerro.
- Aunque conocen las ventajas de la cría de búfalos como ganado de doble propósito a partir de las propiedades de su leche y carne, son limitados los conocimientos de los procedimientos acerca de la producción láctea, y los principales indicadores de producción en comparación con el ganado vacuno.

A partir de estas consideraciones se implementó un programa de capacitación sustentado en el vínculo teoría práctica desde el puesto de trabajo, que ha perfeccionado la preparación de los productores en el manejo y cuidado del ganado bufalino.

Unido a la introducción de los búfalos en la zona se desarrollaron un grupo de acciones según el proyecto que incluyeron las siguientes:

- Reforestación de las áreas costeras.
- Construcción de cercas vivas (13 ha) de *Jaratropa cúrcuma* (Piñón botijo) alrededor de las áreas de pastos e intercaladas con siembras de yuca para lo que se han creado viveros en la UEB.
- Creación de áreas de bosques en los potreros y cuarterones para dotar de sombra a los búfalos.
- Se realizaron prismas del suelo de la costa con roturación profunda.

A lo anterior se unió un profundo trabajo comunitario que incluyó capacitación de los trabajadores y de los habitantes de las comunidades implicadas, en la importancia de la introducción de estas acciones para la sustentabilidad de la producción y mitigación de los efectos de la salinidad en nuestras costas inserta en la estrategia científica del proyecto PNUD/GEF Sabana-Camagüey.

#### Conclusiones

1. La adopción de sistemas bufalinos se ha convertido en una opción productiva por sus ventajas zootécnicas, en zonas donde la calidad del forraje y el clima afectan de manera notoria la producción con vacunos.
2. Los resultados productivos desde 2019-2021 de la estrategia aplicada en la UEB bufalina Nela del municipio de Yaguajay en el enfrentamiento a la salinización, uno de los problemas principales dentro de la Estrategia Nacional Ambiental de Cuba, con la introducción de nuevas variedades de cultivo y pastos de mejor tolerancia y adaptabilidad a esas condiciones, la siembra de la *Jatropha curcas* (Piñón de botija) como postes nacies alrededor del pasto, junto a la modificación de los suelos, muestra ya resultados promisorios de la producción de la UEB, todo ello dentro del programa de mejoramiento y cuidado del medio ambiente, la resiliencia y sostenibilidad de nuestro proceso productivo en la Tarea Vida
3. No debe obviarse la influencia de las labores de capacitación de la población que habita esas zonas en el apoyo y desarrollo de la resiliencia frente a estas afectaciones.

#### Referencias bibliográficas

Barboza, G. (2022). Sostenibilidad del pastoreo en un humedal tropical: El caso del Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. Tesis para optar al Posgrado de Magíster Scientiae en Desarrollo Rural. Programa de Maestría en Desarrollo Rural. Escuela de Ciencias Agrarias, UNA, Costa Rica. 75 pp. <https://researchgate.net>

- Barboza, G. (2011). Bondades ecológicas del búfalo de agua: camino hacia la certificación. *Revista Tecnología en Marcha*, 24(5), 12-24.
- Bedoya, C., Mira, T., Guarín, J. F., & Berdugo, J. A. (2002). Parámetros reproductivos del búfalo de agua (*Bubalus Bubalis*) en el sur de Córdoba. Costa Norte Colombiana. The Buffalo: An alternative for Animal Agricultura in the Third Millenium. VI World Buffalo Congress. Vol. II. CDRoom.
- Camacho, N. A. (2019). Análisis del impacto de los servicios ecosistémicos del sitio Ramsar Parque Nacional Palo Verde en el desarrollo sustentable de la comunidad de Bagatzi. Costa Rica: Una aproximación desde el enfoque de género. Trabajo de Graduación de la Maestría de Desarrollo Comunitario Sustentable. <https://repositorio.una.ac.cr>
- Campo, E., & Hincapié, J. H. (2004). Búfalos de agua. La especie del tercer milenio. Libro electrónico. UNAH. "Fructuoso Rodríguez". La Habana, Cuba. 170 p.
- Campo, E. (2005). Estacionalidad de los partos, reproducción y producción láctea en búfalos de río y mestizas. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 5(4), 25-37.
- Campo, E., Herrera, P., Hincapie, J. J., Quesada, M. S., & Fundora, O. (2022). Estacionalidad de los partos, reproducción y producción láctea en búfalos de río y mestizos. *Revista Tecnología en Marcha*, 20(2), 15-24.
- Campos, J. D. (2022). Vista de manejo reproductivo en hatos bufalinos. *Revista Tecnología en Marcha*, 2(5), 12-24.
- Carrasco, R. J. M., Fartolino, G. A., Sánchez, C., Á., Lujan, R. J., Pachas, Q. A., & Castilla, C., L. (2013). Efecto sobre la motilidad intestinal del extracto de alcaloides de semilla de *Jatropha curcas* L. *Rev. cubana Plant. Med.*, 18 (1), 84-91.
- CITMA. (2001). Universidad para Todos. Curso de., Introducción al Medio Ambiente. Tabloide. La Habana. Cuba.
- Delgado, D. (2006). El búfalo de agua: Contexto socioeconómico. Curso opcional de búfalos de la maestría de producción animal en el trópico. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Cuba.
- Díaz, G. Y., González, S. E., Mujica C. C., & Suárez, S. L. (2016). Programa de capacitación dirigido a los productores de ganado bufalino en la Empresa Agropecuaria Primero de Mayo. Tesis presentada en opción al título de Máster en Gerencia de la Ciencia y la Innovación Tecnológica. Universidad Martha Abreu de las Villas .80 pp.
- Escobar, D. A. (2015). Efecto insecticida de ésteres de forbol de la semilla de piñón (*Jatropha curcas*) para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en tomate (*Solanum*

- lycopersicum*). Trabajo para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- FAO. (2021). El Manejo de Suelos Afectados por Salinidad. Portal de Suelos de la FAO. <http://www.fao.org>
- Fuentes, Z. M., Soca, P. M., Arece, G. J., & Hernández, R. Y. (2017). Actividad acaricida in vitro del aceite de *Jatropha curcas* L. en teleoginas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Pastos y Forrajes*, 40(1), 49-54.
- García, P. E. (2018). Insectos asociados a *Jaratropha curcas* L, en la región centro del estado de Veracruz, México. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(2), 12-24.
- García, Q. D. (2022). Reproductive performance in a Cuban buffalo Enterprise. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu>
- Hernández, H. G., Lara, R. D. A., Vazquez, L. D., & Fernández, F., J. A. (2018). La salinidad como impacto negativo en la crianza bufalina. *Agroproductividad*, 11(10), 27-32.
- Lamz, P. A., & González, C. M. C. (2013). La salinidad como problema en la agricultura: la mejora vegetal una solución inmediata. *Cultrop*, 34(4), 31-42.
- Laviola, B. G., Rodrigues, Erina V., Teodoro, P. E., Peixoto, L. de A. & Bhering, L. L. (2017). Biometric and biotechnology strategies in *Jatropha* genetic breeding for biodiesel production. *Renew. Sust. Energ. Rev*, 76, 894-904.
- León, G. R. H. (2022). Estacionalidad de los partos en Búfalos (*Bufalypso*). *Revista ciencias agropecuarias*, 3(5), 34-45.
- Lievis, G., Acosta, L., & Lamela, L. L. (2008). Diagnóstico bioproductivo de hembras Bufalipso y mestizas Carabao en un agroecosistema de pastos naturales. Tesis en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, 1-76. <https://biblioteca.ihatuey.cu>
- Lizarde, N. A. (2016). Evaluación morfológica, bioquímica y genética del germoplasma silvestre de Joboba (*Simmondsia chinensis*) y Jaratropha (*Jaratropha cúrcuma*) del noroeste de México. Tesis que para obtener el grado de Doctora en Ciencias. 106pp. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California. <https://cibnor.repositorioinstitucional.mx>
- Lizarde, N. A. (2016<sup>b</sup>). *Jatropha curcas*. Repositorio CIBNOR. Recuperado de <https://cibnor.repositorioinstitucional.mx>

- Lopera, V. J. P., Hernández, G. L., Guzmán, P. A., & Escobar, G.C.A. (2017). Efecto de los extractos vegetales de *Jatropha curcas* y *Annona muricata* sobre teleoginas de la garrapata común del ganado *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* bajo condiciones de laboratorio. *Rev. CES Med. Zootec*, 12(1), 21-32.
- Machado, A., Hernández, M., Rodríguez, J., & Dulzaides O. (2004). Ecología del búfalo de agua. Producción e Industria Animal, *Revista ACPA*, 23(1), 22-24.
- Méndez, H. L. (2014). Experiencias en la implementación del ordenamiento ambiental en el municipio Yaguajay de la provincia de Sancti Spiritus. Cuba. *Infociencia*, 2(4), 1-10
- Mesa, Dianelis. (2003). Obtención de plantas resistentes a la salinidad para los suelos salinos cubanos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 37(3), 217-226.
- Minervino, A. H. H., Zava, M., & Vecchio, B. A. (2020). *Bubalis bubalis*. A short story. *Vet. Sci*, 7(9), 23-33.
- Miranda, T. (2002). Algunas consideraciones sobre la valoración económica del impacto ambiental en el sector agropecuario. *Pastos y Forrajes*, 25(6), 147-157.
- Mitat, V. A. (2009). Búfalos de agua en Cuba. Origen y evolución. *Rev. ACPA*, 3(45), 56-67.
- Mitat, V. A. (2022). Búfalos de agua. I. Comportamiento del rebaño *Buffalypso* puro en Cuba. *Rev. producción. Animal*, 34 (1), 58-69.
- Mota, R., D., Braghiri, A., Álvarez, M. A., Serrapica, F., Ramirez, B. E., Cruz, M. R., Masucci, F., & Napolitano, F. (2021). The use of drought Animals in Rural Labour. *Animals*, 11(9), 2683-2693 <https://doi.org/10.3390/ani//092683>
- Nielsen, B. (2019). Descubren la forma de hacer crecer cultivos en suelos salinos. Bootecología, Investigación. F. Anatama. Recuperado de: <https://fundación-anatama.org>
- Pernús, M., & Sánchez, J. A. (2015). Salinidad en Cuba y tratamientos pregerminativos de hidratación-deshidratación de semillas. *Pastos y Forrajes*, 38(4), 12-22.
- Quintana, M. D. & Hernández, A. (2018). Estacionalidad reproductiva del búfalo de agua tropical. *Pastos y Forrajes*, 37(2), 56-67.
- Ramírez, P. Y. E., Ramírez, R. B., Espinosa, N., & Borroto, O. (2022). Comportamiento productivo de búfalos lecheros (*Bubalis bubalos*) en la provincia de Granma, Cuba. *brazilians journal*, 1(2), 34-46. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.10.007>
- Rodríguez. (2022). *Jatropha curcas* L. Recuperado de: <https://www.es.m.wikipedia.org>
- Sánchez, J. A. (2017). Estacionalidad reproductiva de la hembra Bubalinas (*Bubalus bubalis*). *Physiology and animal*, 27(5), 1059–1072. <https://doi.org/10.1007/s145789-021-005478-6>

- Simón, G. M. (2011). Presencia y perspectivas de los búfalos en Cuba. *Pastos y Forrajes*, 34 (1), 34-46.
- Soca, P. M. (2015). Potencialidades de la *Jatropha curcas* para la producción animal. Memorias SISA 2015.II Seminario Internacional de Sanidad Agropecuaria. Varadero, Cuba. <https://www.censa.edu.cu>
- Soca, P. M., Rizo, B. A., Fuentes, S. M., Castro, C. I., Fuentes, C. A., & Giupponi, C. P. (2018). *Jatropha curcas* (L.), una especie con potencialidades para la salud animal en el trópico. 6° Congreso Internacional de Avances en Producción Animal. <https://www.engormix.com/MAGanaderia-carne/eventos/6-congreso-internacional-avances-produccion-animal-t3040.htm>
- Sotolongo, P. J. A., & Suárez, H. J. (2016). Proyecto internacional BIOMAS-CUBA con el grupo LABIOFAM. Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA), CITMA / Dirección de Energía Renovable (MINEM). No 04. ISSN: 2219-6919 [www.renovable.cu](http://www.renovable.cu)
- Suárez, H. J. (2016). Biocombustible. Editorial. Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA), CITMA / Dirección de Energía Renovable (MINEM). No 04. ISSN: 2219-6919 [www.renovable.cu](http://www.renovable.cu)
- Tsuchimoto, S. (2017). The *Jatropha* genome. Kalyani, India <https://www.Springer.com>
- Wencomo, C. H. B., Pérez, V. A., García P. E., & Valdés R. O. A. (2020). Caracterización morfoagronómica de accesiones no tóxicas de *Jatropha curcas* L. *Pastos y Forrajes*, 43(3). 34-47
- Young, R., Lefevre, L., Bush, S. J., Jashi, A., Single, S. H., & Jadhav, S. K. (2019). A gene expression atlas of the domestic water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Genet*, 10(2), 1-14.

**CAPÍTULO 4. TRANSFORMACIÓN DE LOS PROCESOS EDUCATIVOS PARA EL  
DESARROLLO SOSTENIBLE**

## LA EDUCACIÓN AGROECOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD CUBANA

Pedro Fidel Fuentes Chaviano<sup>1\*</sup>, Mayra Edilia Cristo Hernández<sup>2</sup>

### Resumen

La educación ambiental se considera como una concepción educativa de carácter formativo e integrador, logra elevar los niveles de conocimientos y depende de la organización, coherencia y capacidad institucional de los sistemas educativos. Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo del trabajo fue caracterizar y contextualizar la educación agroecológica en la universidad cubana. Para esto se hace una búsqueda acerca de la educación ambiental en Cuba determinándose que el inicio se remonta a finales de la década del 70 del siglo XX, primeramente, en los niveles inferiores de educación y posteriormente, en la Universidad. En las carreras de las Ciencias Agropecuarias esta se concreta en la segunda mitad de la década de los 90 del pasado siglo, aunque la Agroecología como ciencia vinculada a la Agricultura Sostenible se desarrolla a principio de esa década. Específicamente la educación agroecológica en Cuba se lleva a cabo en los procesos de postgrado a partir de 1994 a partir de la maestría en Agroecología y Agricultura Sostenible (1994-1996) llevada a cabo en el Centro de Estudio de Agricultura Sostenible (CEAS) del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana y posteriormente se procedió a la extensión universitaria y el pregrado. Por lo anterior se concluye que la educación agroecológica en la Educación Superior en Cuba está vinculada a la evolución del pensamiento agroecológico de los recursos humanos universitarios, de las instituciones investigativas y de los productores relacionados con la universidad, así como al perfeccionamiento continuo del proceso docente iniciándose fundamentalmente en el posgrado y luego el extensionismo y en el pregrado. La Ley de soberanía alimentaria y seguridad alimentaria y nutricional tiene una relación estrecha con la Agroecología tanto como ciencia, como práctica agrícola y como movimiento social.

Palabras clave: educación agroecológica, agroecología, soberanía y seguridad alimentaria

<sup>1</sup>Vicedecanato de Formación. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" Avenida de los mártires 360 Sancti Spíritus Cuba.

<sup>2</sup>Departamento de matemática. Facultad de Ciencias Pedagógicas. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" Avenida de los mártires 360 Sancti Spíritus Cuba.

\*Autor para la correspondencia: Correo: [fuentes@uniss.edu.cu](mailto:fuentes@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5915-3381>



## Introducción

La educación ambiental, de acuerdo con León et al. (2022), es un tema investigado por diferentes autores y se considera como una concepción educativa de carácter formativo e integrador, que, si bien se ha enriquecido con el aporte de diferentes enfoques teóricos para su instrumentación en el contexto pedagógico, aún no brinda una suficiente respuesta a las necesidades del proceso de formación integral del alumno.

García (1999) considera que la educación ambiental como un proceso continuo y permanente constituye una dimensión, y por ello, lograr la elevación sostenida de los niveles de conocimientos en esta importante materia va a depender, en gran medida, de la organización, coherencia y capacidad institucional de los sistemas educativos donde se desarrolle la educación ambiental, para alcanzar su plena integración con una activa labor de todas las instituciones (docentes, culturales, científicas, comunitarias) orientadas a ese fin.

La educación ambiental ha estado presente de diferentes formas en el quehacer social del país a través de la participación popular, lo que se ha convertido en parte de las tradiciones nacionales. Históricamente se han realizado a nivel de comunidad, tareas vinculadas al mejoramiento de la calidad de vida, aunque no siempre estuvieron vinculadas explícitamente con la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible ni relacionadas con todo el espectro temático que esta problemática demanda. La primera Estrategia Nacional Ambiental en Cuba data de 1997 y cumplió un importante papel en el desarrollo de esta actividad en el país como instrumento inicial en el que se establecieron las direcciones a seguir para la concientización de la población cubana en materia ambiental (CITMA, 2010).

Esta estrategia estuvo vigente hasta 2010, cuando el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental ponen a disposición del país la Estrategia Nacional de Educación Ambiental 2010-2015. La nueva estrategia constituye una herramienta imprescindible para el trabajo de sensibilización, educación y desarrollo de una cultura ambiental, a partir de la gestión y el tratamiento de los procesos educativos en diversos escenarios y condiciones. Cada organización, institución o territorio realiza las adecuaciones pertinentes para su aplicación. Por lo que el objetivo del trabajo fue caracterizar y contextualizar la educación agroecológica en la universidad cubana.

## Desarrollo

### La Educación Ambiental en Cuba

A lo largo de cinco décadas, la Educación Ambiental se ha ido adaptando a escenarios ambientales,

sociales y económicos cambiantes, dotándose de marcos y respuestas adecuadas a las circunstancias del momento. Estando presentes en diferentes conferencias, cumbres, seminarios, congresos, a nivel mundial y regional, desde la, Conferencia de Naciones Unidas sobre el medio ambiente humano Estocolmo (1972), Seminario internacional de Belgrado (1975), Conferencia intergubernamental sobre educación relativa al medio ambiente Tbilisi (1977), Conferencia Intergubernamental de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en 1979, Congreso internacional de educación y formación sobre medio ambiente Moscú (1987), Conferencia mundial sobre temas ambientales y desarrollo, conocida como cumbre de la tierra, Río de Janeiro (1992), Conferencia internacional sobre medio ambiente y sociedad: educación y sensibilización para la sostenibilidad Tesalónica (1997), conferencia de Río+5 organizada por naciones unidas Sudáfrica (1997), Cumbre mundial para el desarrollo sostenible de Johannesburgo en 2002 (Macías et al., 2020).

Desde finales de la década de los 60's del siglo XX, la problemática ambiental irrumpe en escenarios científicos, educativos, tecnológicos y políticos como una cuestión prioritaria, debido a su complejidad, y a los impactos negativos que provoca, no solo en lo ecológico, sino también en lo socioeconómico (Márquez et al., 2021).

De acuerdo con Miranda y de Miranda (2020) en la década del 60 del siglo XX comenzó a propiciarse la educación ambiental en Cuba. En esa etapa comenzaron a producirse profundas transformaciones en el campo de la educación, con vista a crear un sistema planificado y dirigido a servir como fuerza impulsora de la construcción de un nuevo régimen social, en el que la escuela tiene como tarea principal la formación del hombre nuevo, aunque como antecedentes de esta etapa, se distinguen las normativas para la educación, la formación y la superación de maestros y profesore; se dicta la Ley 680 "Primera Reforma de la Enseñanza" (1959), que instauró un nuevo sistema educacional, el cual permitió organizar los estudios de forma estructurada, desde la Enseñanza Preescolar hasta la Educación Superior.

Por su parte García (1999) plantea que desde finales de la década del 70 del siglo pasado se comenzó a trabajar en la incorporación de las temáticas ambientales en los procesos educativos y formativos del Sistema Nacional de Educación, iniciándose en los niveles escolares inferiores. Hoy la educación ambiental abarca todo el currículo escolar, así como la formación y capacitación del personal que labora en esta área.

Las actividades docentes y extradocentes sobre educación ambiental se centran en el entorno de la escuela y se dirigen también a objetivos de estudios particulares, para los que se realizan

investigaciones con el fin de participar en las soluciones prácticas y dar recomendaciones a órganos e instituciones relacionados con el medio ambiente.

La concepción de educación ambiental en el Sistema Nacional de Educación Cubana tiene un carácter eminentemente pedagógico, de manera tal que el maestro o profesor como encargado de la dirección del proceso docente educativo, en integración con la familia y la comunidad, atiende todos los aspectos referidos a la protección del medio ambiente, y al mismo tiempo, es capaz de velar por los factores que puedan incidir negativamente en el desarrollo sostenible (Macías et al., 2020).

La introducción de la dimensión ambiental en las universidades cubanas se ha producido de modo gradual. Comenzó por las carreras o disciplinas y asignaturas, cuyos objetos de estudio tenían una relación directa con la utilización de los recursos naturales del país como son los casos de Biología, Geografía, Veterinaria y Agronomía.

En los 90 del siglo pasado, sobre todo hacia el segundo lustro, y como consecuencia de la sensibilización de la sociedad cubana y del claustro de profesores de las universidades sobre temas ambientales, el Ministerio de Educación Superior introduce la dimensión ambiental en los planes de estudios vigentes en la época, lo que permitió la inclusión consciente de los temas ambientales en cada una de las asignaturas, disciplinas y carreras universitarias.

Con esta dimensión se produjo lo que se denominó como "ambientalización de la asignatura" que pretendía ir más allá de la simple transmisión de conocimientos ambientales o naturalistas a los educandos, sino que buscaba el vínculo de los contenidos propios de las asignaturas con la utilización y preservación de los recursos naturales. Como resultado del perfeccionamiento continuo de la Educación Superior surgen, a partir de año 2005, las estrategias curriculares en los planes de estudios D de las carreras universitarias.

Horrutiner (2006) plantea que la estrategia curricular, denominada también ejes transversales por algunos autores, expresa una cualidad que es necesario tener en cuenta, igualmente, al concebir el plan de estudios de una carrera universitaria, y está relacionada con aquellos objetivos generales difíciles de alcanzar con el nivel de profundidad y dominio requeridos desde el contenido de una sola disciplina y que demandan el concurso adicional de las restantes.

Las estrategias curriculares de una carrera constituyen una forma particular de desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje con una direccionalidad altamente coordinada que responda al perfil de salida de la profesión, en la que se imbrican de manera creciente los contenidos y los diversos métodos teóricos y prácticos de las unidades curriculares del plan de estudios que intervengan en

ella (Sierra et al., 2009).

Son varias las estrategias curriculares en la Educación Superior Cubana. Dentro de ellas se encuentra la Estrategia Curricular de Medio Ambiente que atraviesa transversalmente todo el currículo de la carrera y constituye la brújula para que cada disciplina, asignatura, tema y clase pueda vincular aquellos contenidos relacionados con la utilización sostenible de los recursos naturales y su preservación para las futuras generaciones.

Estrategia Curricular de Medio Ambiente en las carreras agropecuarias de Cuba

En Cuba se estudian cinco carreras en las ciencias agropecuarias:

- Agronomía
- Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Ingeniería Forestal
- Ingeniería Agrícola
- Ingeniería Forestal

Cada una de estas carreras tiene su propia estrategia curricular de Medio Ambiente, atendiendo a sus propias esferas de actuación.

Estas estrategias se han visto reforzadas por el desarrollo de la Agricultura Sostenible y la evolución del pensamiento agroecológico de profesores y directivos de las Facultades de Ciencias Agropecuarias de las universidades cubanas, a partir de los 90 del pasado siglo.

Estos profesores, junto a instituciones estatales como el Ministerio de la Agricultura (MINAGRI), instituciones educativas como los Institutos Politécnicos Agropecuarios (IPA), estaciones experimentales agropecuarias, organizaciones de la sociedad civil cubana, como la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA), la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF) y otras organizaciones sociales, así como la radio, televisión y prensa han llevado a cabo un amplio proceso de capacitación y difusión de las mejores prácticas agroecológicas para una agricultura sostenible.

De acuerdo con Altieri (2009) en todo el mundo es bien sabido que, a pesar de las dificultades del periodo especial, particularmente la caída en las importaciones de insumos claves para la agricultura como petróleo, fertilizantes, pesticidas, tractores, piezas de repuesto, etc, Cuba y en especial el sector campesino, pudo enfrentar el desafío de producir una gran parte de los alimentos con al menos la mitad de los insumos agroquímicos y un limitado acceso a combustibles. Este logro fue posible gracias a una serie de políticas agrarias descentralizadoras de formas cooperativas e individuales de la producción, a un sólido sistema de investigación, a la difusión de la agricultura

urbana y la agricultura orgánica con un masivo desarrollo de insumos biológicos, apertura de mercados agropecuarios, y organizaciones fuertes que apoyan a los agricultores como ANAP, ACPA y ACTAF, entre otras. Al comienzo del período especial, el énfasis se centró fuertemente en una estrategia de sustitución de insumos químicos por biológicos, para reducir el uso de insumos o porque estos no estaban disponibles y para atenuar los costos de producción de los modelos convencionales. Este enfoque de bajos insumos estableció la base para el desarrollo y escalonamiento de estrategias agroecológicas de diversificación de fincas, integración animal, reciclaje, control biológico, etc. que miles de agricultores ya practican en la isla.

Pérez (2011) asegura que la palabra Agroecología asociada al término de Agricultura Sostenible se escuchó por primera vez en Cuba a principios de los 90 del siglo pasado, los dos conceptos emergen en una situación de aguda crisis económica y alimentaria. Es en ese contexto que se asume el enfoque agroecológico de la agricultura sostenible en busca del aumento y sostenibilidad de la producción agropecuaria. Marcele Resende, representante de la Organización Mundial de la Agricultura y Alimentación, (FAO por sus siglas en inglés), en Cuba, en el prólogo del libro “Agroecología en Cuba. Iniciativa y Evidencias Innovadoras Escalables” de Pérez y Caballero (2021), plantea que la agroecología es el pilar de desarrollo sostenible y resiliente de Cuba, una nación reconocida mundialmente por sus diversas prácticas en este campo.

Los esfuerzos agroecológicos en Cuba surgieron en 1992 con el grupo gestor de la Asociación Cubana de Agricultura Orgánica (ACAO) en el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana (ISCAH<sup>1</sup>) actualmente Universidad Agraria de La Habana (UNAH) que trabajó con un grupo de técnicos y profesionales de varias instituciones interesadas en rediseñar la agricultura sobre bases agroecológicas, junto a productores de distintos lugares del país, trabajaron de conjunto a favor de promover la agricultura orgánica (Funes & Funes, 2009).

Cuba desarrolló un movimiento de amplia participación popular, situando la producción agraria como clave para la seguridad alimentaria. Desde sus inicios, la transformación de sistemas agrícolas ha consistido principalmente en sustitución de insumos químicos por biológicos y el uso eficaz de recursos locales. Con estas estrategias se han alcanzado numerosos objetivos de sostenibilidad (Funes, 2001).

Las primeras aproximaciones giraron hacia la aplicación de conceptos orgánicos en la educación e

investigación como una forma importante de influir en el sector productivo. El objetivo principal fue elevar la conciencia nacional en desarrollar una agricultura en armonía con la naturaleza y el hombre, económicamente viable, produciendo alimentos suficientes y saludables e implementar proyectos de agricultura ecológica, educación y entrenamiento de los recursos humanos con nuevos enfoques; recuperar principios básicos de los sistemas tradicionales; establecer modelos pilotos de autogestión campesina y otros (Funes & Funes, 2009).

La educación agroecológica en el contexto universitario cubano

La Agroecología como ciencia se comienza a introducir en la Educación Superior Cubana a principio de los años 90 de siglo XX. Se desarrolla en los principales procesos universitarios, aunque comienza principalmente en el área de investigación y de postgrado antes que el pregrado.

La educación agroecológica en el posgrado

Una de las acciones más importantes para la educación agroecológica en Cuba fue la primera edición de la ISCAH (hoy Universidad Agraria de la Habana, UNAH) con la participación de profesores de la mayoría de las universidades cubanas. Una vez graduado, cada profesor coordinó un Diplomado en Agroecología en su respectiva universidad lo que permitió que más de 200 profesores, científicos y productores recibieran las herramientas para desarrollar una agricultura más ajustada a las condiciones socioeconómica existentes en Cuba producto al derrumbe del campo socialista y al bloqueo económico al que está sometida, condiciones que acarrearán la pérdida de suministro de fertilizantes, combustibles y pesticidas.

En la misma medida que los productores y educadores ponían en acción las prácticas agrícolas comprendían mejor que se podía realizar una agricultura más amigable con el medio ambiente sin afectar la producción de sus fincas y mejorando la calidad de sus productos.

En esta misma fecha, el Ministerio de la Agricultura lidera un gran movimiento de Agricultura Urbana, construyéndose en cada área disponible de la ciudad los organopónicos, donde prevalece la producción de hortalizas, muchas de ellas desaparecidas de la mesa del cubano, debido a hábitos alimentarios derivados de la revolución verde. Dichos organopónicos tienen como premisa que debían producir sin la utilización de fertilizantes químicos solubles y pesticidas. Esto condujo a un mayor desarrollo de la conciencia ambiental de productores y consumidores.

En estos momentos es muy común encontrar en las universidades curso de posgrados, diplomados y maestrías sobre agricultura sostenible o estas mismas figuras de posgrado en ciencias agrícolas, pero siempre con un alto componente agroecológico. Como figura superior del posgrado está el doctorado en temas de Agroecología, liderado por la Universidad de Pinar del Río y que tributa al

grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. También son disímiles las actividades de capacitación a productores a través de varios proyectos nacionales e internacionales dirigidos por profesores de la universidad.

La educación agroecológica en la actividad extensionista

Uno de los procesos sustantivos en las universidades es la extensión universitaria entendida como un proceso formativo integrador y sistémico, basado en la interacción cultural del quehacer universitario en comunicación permanente con la sociedad, orientado a la transformación social y que responde a necesidades concretas en un momento determinado. Posee objetivos y contenidos propios, y se realiza a través de diferentes métodos. Para su perfeccionamiento necesita de medios y recursos adecuados, así como mecanismos de planificación y evaluación sistemática (Del Huerto, 2012).

En las facultades de las ciencias agropecuarias, el extensionismo se convierte en una necesidad para transferir los resultados obtenidos en la investigación científica en las universidades y estaciones experimentales a los productores y para ello se aplicó el método de transferencia de tecnología (TDT), el cual se realiza a través de los extensionistas agrícolas. Esta es una transferencia vertical donde el investigador transfiere su resultado de manera vertical, del extensionista al productor. Los resultados alcanzados son insuficientes e incompletos por varias razones.

Los extensionistas se convierten en los "brazos prolongados" de los "centros" de información y les ofertan a los agricultores un "paquete" tecnológico que incluye variedades resistentes, riego, importación de semillas, fertilizantes y pesticidas. Incluye además las fechas de siembra, los marcos de plantación y toda una disertación sobre la forma "correcta" de preparar la tierra para la siembra. En pocas palabras, se oferta una receta al campesino que "resolverá" su problema de producción y este solo tiene que seguir al pie de la letra esta receta y todo saldrá bien, aumentando su producción de alimentos. Este método primó hasta mediados de los 90 en la extensión universitarias agropecuaria

Este modelo tuvo cierto éxito bajo determinadas condiciones económicas de los agricultores, pero no en los predios pequeños o de campesinos con condiciones de suelo, topografía y recursos naturales diferentes a las estaciones experimentales donde se obtuvieron los resultados científicos.

Se convirtió entonces el extensionismo horizontal en una metodología de extensión y promoción agroecológica basada en la participación activa de los campesinos promotores, los cuales generan, innovan y difunden conocimientos entre los demás campesinos de la comunidad que a su vez pueden convertirse en nuevos promotores.

La metodología más efectiva de extensionismo agrícola es la de Campesino a Campesino (CaC), que promueve la reflexión, la experimentación y la difusión de las mejoras a partir de las experiencias exitosas de los propios afectados (Val & Rosset, 2020). Para lograr esto es necesario como primeros pasos buscar cuidadosamente los "puntos de entrada" lo cual se realiza a través del acercamiento y convocatoria de la comunidad por parte de la organización. Esta organización, a partir de un diagnóstico participativo, propone y promueve a la comunidad, posibilidades sencillas, concretas, baratas y de rápido impacto para lograr mejoras en la producción agrícola.

En este método, la Universidad actúa como facilitadora más que como un extensionista, promoviendo los mejores resultados de los productores y en boca del propio productor hacia productores de otras zonas de la provincia o el municipio con semejantes condiciones de finca.

Este extensionismo se concreta en actividades de educación agroecológica donde se muestra, a través de talleres, ferias de productos agropecuarios, exposición de productos comestibles elaborados a partir de productos agropecuarios, de ejercicios demostrativos, la experiencia de cada uno de los productores.

La Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Sancti Spíritus tiene una amplia experiencia en esta educación agroecológica que brinda al campesino la posibilidad de evaluar nuevas variedades de plantas de interés económico, la aplicación de bioproductos tales como biofertilizantes o bioplaguicidas, las técnicas de manejo sostenibles de agua, el método de conservación de suelo y las técnicas novedosas de cultivos.

La educación agroecológica en el pregrado

A partir del año 2005 como parte del perfeccionamiento de la Educación Superior se diseñan nuevos planes de estudios (Planes de estudios D). En estos se vierten los últimos conocimientos de la ciencia y la técnica y las experiencias en los planes anteriores.

Los planes de estudios de las carreras de las Ciencias Agropecuarias incluyen la Estrategia Curricular de Medio Ambiente, resultado de la experiencia de la "ambientalización de las asignaturas" en el Plan de Estudios C.

En la carrera de Agronomía, además de la Estrategia Curricular de Medio Ambiente, se incorporaron varios temas sobre Agroecología en la asignatura de Ecología y Agrometeorología del Plan C que se convierte en Ecología y Elementos de Agroecología en el Plan D. En las demás asignaturas se incorporan los conocimientos adquiridos por los profesores en su evolución de pensamiento agroecológico a través de la estrategia curricular.

Los principios y prácticas agroecológicas llegan al estudiante por varias vías: a través de los



diferentes tipos de clases, en la práctica laboral de los estudiantes en las diferentes unidades de producción agropecuaria, en el trabajo científico estudiantil donde realizan sus proyectos de cursos y los proyectos o trabajos de diplomas.

Los temas más abordados son:

- Cultivos múltiples o policultivos
- Manejo agroecológico de plagas
- Uso de bioplaguicidas y biofertilizantes
- Manejo de suelo
- Sistemas agrosilvopastoriles
- Manejo sostenible de bosques

Los resultados de estos trabajos son presentados por los estudiantes en los talleres y eventos científicos estudiantiles y en muchas ocasiones le sirven de puntos de partidas para sus temas de maestrías y doctorados.

Sin embargo, a pesar de los evidentes resultados obtenidos en el proceso docente educativo sobre la enseñanza de las prácticas agroecológicas y de la comprensión por parte de los directivos de la universidades, de los decisores de políticas educativas, de los jefes de disciplinas o asignaturas acerca de la efectividad de las prácticas agroecológicas en la producción de alimentos y su sostenibilidad, nunca se ha diseñado una asignatura netamente de Agroecología, y mucho menos, una carrera de Agroecología.

Agroecología, soberanía y seguridad alimentaria y la ley de soberanía alimentaria y seguridad alimentaria y nutricional

La FAO (2021) sostiene que la agroecología es una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social. Como ciencia, estudia cómo los diferentes componentes del agroecosistema interactúan. Como un conjunto de prácticas, busca sistemas agrícolas sostenibles que optimizan y estabilizan la producción.

Los movimientos sociales han trabajado para satisfacer necesidades alimentarias en un contexto donde las transformaciones rurales se han basado en estrategias agroecológicas (García et al., 2021)

La agricultura surge como una necesidad de asegurar alimentos a los miembros de los grupos humanos, sobre todos ancianos, mujeres y niños que permanecían en un lugar determinado mientras los hombres jóvenes y fuertes salía de cacería y pesca. Con el desarrollo de las herramientas la agricultura se fue desarrollando hasta crear excedente que se “exportaban” hacía otras poblaciones.

La agroecología hace énfasis en la producción de alimentos de forma sostenible, saludable y en

cantidades que permitan la seguridad alimentaria de las poblaciones más inmediatas al agroecosistema en que se producen.

La ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) define la soberanía alimentaria como la capacidad de la nación para producir alimentos de forma sostenible y dar acceso a toda la población a una alimentación suficiente, diversa, balanceada, nutritiva, inocua y saludable, reduciendo la dependencia de medios e insumos externos con respeto a la diversidad cultural y responsabilidad ambiental y la seguridad alimentaria y nutricional como el acceso físico y económico que posee cada persona, en todo momento, a alimentos suficientes, equilibrados, inocuos y nutritivos, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias respecto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana (Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP, 2022).

Como se observa en los conceptos de soberanía alimentaria y de seguridad alimentaria y nutricional están presentes los elementos esenciales de la Agroecología tales como alimentación inocua, nutritiva y saludable, así como el principio de reducción de insumos externos y respeto a la diversidad cultural.

Importante distinción en la ley es que en la producción de alimentos y su comercialización el papel fundamental se realiza desde los sistemas alimentarios locales soberanos y sostenible.

La ley, al igual que la agricultura basada en agroecología, prioriza la producción en los sistemas alimentarios locales de producción, como modelos sostenibles, sensibles a la nutrición, integran los procesos de producción, distribución, transformación, comercialización y consumo de los alimentos propios de la localidad, sobre bases agroecológicas, con enfoque de género, generacional, de sostenibilidad económica, social, ambiental y resiliencia climática (ANPP, 2022). Además, plantea que tienen como elementos, entre otros, agricultura sostenible sobre bases agroecológicas; eficiencia productiva, energética, económica y de los sistemas de gestión en todas las cadenas alimentarias; estabilidad productiva y financiera y resiliencia socioecológica, adaptación y mitigación al cambio climático; soberanía tecnológica al disponer de soluciones propias o de productos nacionales, así como diseñar tecnologías en atención a los principios agroecológicos. Todos estos elementos forman parte de la Agroecología.

Los planes de estudios que actualmente se imparten en las universidades deben alinear y actualizar los contenidos sobre la educación alimentaria y nutricional en las disciplinas y asignaturas que tengan relación con los aspectos legislados, ya sea en lo productivo, financiero, cadena de suministros y comercialización, organización social y otros afines con los relacionados con la

soberanía y seguridad alimentaria y nutricional.

También las actividades relacionadas con la educación de posgrado, la preparación y superación de los directivos, la actividad de ciencia, tecnología e innovación y la extensión universitaria, deberán actualizar sus contenidos con los temas relacionados con la ley.

#### Conclusiones

1. La educación agroecológica en la Educación Superior en Cuba está íntimamente vinculada a la evolución del pensamiento agroecológico de los recursos humanos universitarios, de las instituciones investigativas y de los productores relacionados con la universidad, así como al perfeccionamiento continuo del proceso docente en la Universidad y se realiza fundamentalmente en el posgrado, el extensionismo y en el pregrado.
2. La Ley de soberanía alimentaria y seguridad alimentaria y nutricional tiene una relación estrecha con la Agroecología tanto como ciencia, como práctica agrícola y como movimiento social.

#### Referencias bibliográficas

- Altieri, M. A. (2009). La paradoja de la agricultura cubana. Reflexiones agroecológicas basadas en una visita reciente a Cuba. Universidad de California, Berkeley, Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología.
- ANPP. (2022). Ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional. Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 77. Ordinaria del 28 de julio de 2022
- CITMA y CIGEA (2010). Estrategia Nacional de Educación Ambiental. 2010-2015. Cuba. 27 p.
- Del Huerto, M. E. (2012). La extensión universitaria desde una perspectiva estratégica en la gestión integral de la universidad médica contemporánea. *Educ. Med. Super*, 26(4), 45-55. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412012000400006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412012000400006)
- FAO (2021) Agroecología y Agricultura Familiar. Recuperado: 10 de noviembre de 2022. <https://www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/es/>
- Funes, A. F., & Funes M. F. F. (2009). La Agroecología en Cuba: Su Desarrollo y Situación Actual. *Revista brasileira de agroecologia*, 4(2), 34-45.
- Funes, F. (2001). El movimiento cubano de agricultura orgánica. En: *Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible*. La Habana, Cuba, p. 1-14
- García, J. M. (1999). La educación ambiental y el desarrollo sostenible. En: Delgado Díaz, C. J. (1999). *Cuba Verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI*. . La Habana: Editorial José Martí, p. 63-73.

- García, M., Figueroa, A. E., Villar, S., & Calefato, N. (2021). Movimientos sociales, agroecología y soberanía alimentaria. Un acercamiento al proyecto pedagógico de la Universidad Campesina–Sistemas Universitarios Rurales Indoamericanos, Santiago del Estero, Argentina. + *E: Revista de Extensión Universitaria*, (14), 1-21.
- Horruitiner, P. (2006). El proceso de formación en la universidad cubana. *Revista Pedagogía Universitaria. vol. XI n. 3*
- León, Y. I. R., Santos, L. L., Moreno, V. E. T., Gamboa, L. R. C., & Maceo, A. L. T. (2022). Estudio tendencial de la educación ambiental en la integración del contexto sociocultural en la educación primaria. *Universidad y Sociedad*, 14(3), 751-761.
- Márquez, D. D. L., Hernández, S. A., Márquez, D. L. H., & Casas, V. M. (2021). La educación ambiental: evolución conceptual y metodológica hacia los objetivos del desarrollo sostenible. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 301-310.
- Macías Lima, A., Aguilera Hernández, A., & Águila Entenza, O. (2020). El enfoque interdisciplinario en el tratamiento a la educación ambiental en la educación superior. *Conrado*, 16(73), 350-356.
- Miranda, A., & Miranda, R. R. (2020). Análisis histórico del proceso de educación ambiental en docentes de biología en Cuba. *Revista Vinculando*, 17(23), 356-366.
- Pérez, C. N., & Caballero, G. R. 2021. Agroecología en Cuba. Iniciativa y Evidencias Innovadoras Escalables. La Habana. FAO, Minag y ACTAF.
- Pérez, C. N. (2011). La agricultura sostenible en Cuba. Conferencia Magistral en el Simposio de la Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible. *Agricultura Sostenible*. 7(2), 34-44.
- Sierra, S., Fernández, J. A., Miralles, E., Pernas, M., & Diego, J. M. (2009). Las estrategias curriculares en la Educación Superior: su proyección en la Educación Médica Superior de pregrado y posgrado. *Educación Médica Superior*, 23(3), 59-67.
- Val, V., & Rosset, P. M. (2020). Campesina a Campesino: Educación campesina para la resistencia y la transformación agroecológica. *Revista Brasileira de Educação do Campo*, 5(9), 10904-10914.

## EL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN NUTRICIONAL EN LA PRIMERA INFANCIA

Leticia Hernández González<sup>1\*</sup>, Oristela Camero Gutiérrez<sup>1</sup>, Tomasa Norma González Lorenzo<sup>1</sup>, Yanery Pérez Díaz<sup>1</sup>, José Francisco Muñoz Ruiz<sup>2</sup>

### Resumen

La presente investigación aborda aspectos relacionados con la educación nutricional en la primera infancia. El objetivo se relaciona con desarrollar actividades educativas que contribuyan a la educación nutricional en infantes, así como la evaluación de su impacto en niños y niñas del Círculo Infantil “Nueva Generación”, de la localidad de Zaza del Medio. El principal enfoque es el de formar motivaciones y modos de actuación sobre la producción y consumo de alimentos sobre bases agroecológicas coherente con sus principios, desde la dimensión educación y el desarrollo social personal. En el desarrollo de la investigación se emplearon los métodos: analítico-sintético, el inductivo-deductivo, así como el análisis documental. Dentro de las técnicas se aplicaron la entrevista y la observación participante, para constatar su implicación en las tareas orientadas. Se determinó que existen limitaciones en el objeto de estudio pues no se logra desde el hogar y la institución la familiarización con los vegetales antes de introducirlos en la dieta. Además, existe falta de convencimiento de los agentes educativos que inciden sobre los niños y niñas para que ingieran los vegetales que se les ofrecen. Se propusieron actividades educativas para el desarrollo de la educación nutricional. Las actividades realizadas contribuyeron a la formación de nuevos valores y hábitos en la producción y consumo de alimentos de niños, niñas y sus familias, así como la articulación con otros proyectos e instituciones de la comunidad.

Palabras clave: agroecología, alimentación, educación, formación, nutrición

<sup>1</sup>Centro Universitario Municipal de Taguasco “Enrique José Varona”. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Calle “José Martí” no 227, Zaza del Medio, Taguasco, Sancti Spíritus, Cuba.

<sup>2</sup>Centro Universitario Municipal de Trinidad. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Calle Fernando Hernández Echerry no 67, entre Pablo Pichs Girón y Ciro Redondo, Trinidad, Sancti Spíritus, Cuba.

Autor para la correspondencia: [leticia@uniss.edu.cu](mailto:leticia@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5039-769x>

## Introducción

En Cuba, la Educación Preescolar es el primer eslabón del Sistema Nacional de Educación, que tiene como propósito lograr el adecuado desarrollo del niño en este período de su vida y contribuir a su preparación para el aprendizaje escolar, de modo que el perfeccionamiento de las vías institucionales y no institucionales propias de este nivel educativo se fortalezcan desde el círculo infantil, el grado preescolar de la escuela primaria o el grupo del programa Educa a tu Hijo, que constituyen prioridades en la política del Ministerio de Educación (Franco García, 2017; Legrá Rojas et al., 2023).

En los primeros años de vida los niños dependen totalmente de sus padres o cuidadores para satisfacer sus necesidades, incluyendo la de ser alimentados. Durante esta etapa los niños se comunican a través de señales verbales y no verbales, y la atención que los padres o cuidadores presten a estas señales, así como la respuesta que den, va a influenciar la relación que se establece entre ellos y también la respuesta de los niños a los alimentos ofrecidos (Cáceres Suárez et al., 2019; Pérez-Escamilla & Segura-Pérez, 2019).

La alimentación y la nutrición son dos procesos sumamente importantes en la vida del hombre, ya que ambos garantizan su crecimiento y desarrollo adecuados dentro de la sociedad, así como la prevención de diversas enfermedades en todas las etapas de la vida. El estudio de la alimentación y la nutrición ha sido abordado desde las ciencias exactas enfocadas a aspectos fisiológicos y las ciencias sociales que incluyen los hábitos y costumbres alimentarias de cada sociedad. En ambos procesos intervienen factores biológicos, socioculturales, psicológicos y ambientales (Fernández-Martínez et al., 2022; Macias et al., 2012).

De acuerdo con Moreno Villares & Galiano Segovia (2015) una alimentación saludable debe poseer los niveles nutricionales adecuados para cada persona, lo que depende directamente de enfoques de producción y consumo de productos sin productos químicos sintéticos desfavorables a la salud, en lo cual la agroecología es un fundamento teórico y práctico para el logro de tales fines. Los hábitos alimentarios y las pautas de alimentación, comienzan a establecerse muy pronto, desde el inicio de la alimentación complementaria y están consolidados antes de finalizar la primera década de la vida, persistiendo en gran parte en la edad adulta. La familia representa un modelo de dieta y conducta alimentaria que los niños aprenden. La agregación familiar para estos hábitos es tanto mayor cuanto más pequeño es el niño y más habitual sea comer en familia.

Teniendo en cuenta lo anterior, la formación de hábitos alimentarios y nutricionales es una necesidad para mejorar la calidad de vida, y que sirva de base para que la población adopte

actitudes y prácticas alimentarias adecuadas y saludables (Porbén, 2022). Además, Luna Hernández et al. (2018), refieren que la alimentación durante el primer año de vida es decisiva en el desarrollo; una alimentación equilibrada unida a un ambiente adecuado puede prevenir efectos negativos en el neurodesarrollo de la primera infancia.

En el artículo 77 de la Constitución de la República y en la Política Económica y Social de Cuba, se incluyen lineamientos dirigidos a elevar la producción de alimentos para garantizar una alimentación balanceada, nutritiva e inocua a la población (Asamblea Nacional del Poder Popular [ANPP], 2019).

Asimismo, el Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba contempla las directrices que orienta el Estado cubano para la gestión de los sistemas alimentarios locales, soberanos y sostenibles, que se basan en la articulación intersectorial y la participación de todos los actores vinculados con la producción, transformación, comercialización y consumo de alimentos; así como el fomento de una cultura alimentaria y educación nutricional para el logro de la mejora de la salud de la población cubana. Los objetivos de la referida Ley son: alcanzar la soberanía alimentaria, fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional, en función de la protección del derecho de toda persona a una alimentación sana y adecuada. Así como regular la organización de los sistemas alimentarios locales soberanos y sostenibles que articulan de forma intersectorial e interinstitucional la producción, transformación, comercialización y consumo de alimentos (Ministerio de la Agricultura [Minag], 2020).

En este contexto, la formación de niños y niñas para una alimentación adecuada debe estar soportada en el conocimiento de la fuente de los alimentos y en la importancia de la producción y consumo agroecológicos. Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) aluden que la Educación Alimentaria Nutricional (EAN) no contempla sólo la difusión de información acerca de los alimentos y sus nutrientes, sino que también proporciona herramientas para saber qué hacer y cómo actuar para mejorar la nutrición, proporcionando las capacidades necesarias para que las personas puedan alimentarse y alimentar a sus familias adecuadamente (Bruch et al., 2021; Bustamante et al., 2022).

No obstante, Bruch et al. (2021) reportan que la calidad de la alimentación y los entornos en los cuales se lleva adelante el acto de comer juegan un rol fundamental en el mantenimiento de la salud física, intelectual y social del ser humano. En la primera infancia ocurre el crecimiento y desarrollo psicomotriz, y a su vez, niños y niñas comienzan a incorporarse a la mesa familiar.

El estado nutricional es la condición física que presenta el niño como resultado del balance entre sus necesidades e ingesta de energía y nutrientes. Se ve afectado por factores educativos de la familia, disponibilidad y acceso a los alimentos, nivel de ingreso y capacidad de aprovechamiento de alimentos por parte de su organismo, entre otros. Se asocia con múltiples factores ambientales, psicosociales y genéticos. Una nutrición adecuada del recién nacido tiene efectos positivos en su crecimiento y neurodesarrollo, ante lo que se advierte que la falta de seguridad nutricional puede desencadenar múltiples dificultades a nivel funcional que, a su vez, inciden de forma negativa en el proceso de neurodesarrollo (Luna et al., 2018).

Lo más importante del medio que rodea a los infantes son los cuidados, que consisten en la interrelación de diversos componentes que incluye conducta, actitud y conocimiento de los cuidadores acerca de la salud, la higiene, la estimulación, la protección, la educación y la nutrición de las niñas y los niños (López, 2019).

La nutrición en infantes es fundamental desde 1 a 5 años de edad y está intrínsecamente relacionado con las distintas etapas de la vida, es una condición interna del ser que se refiere a la disponibilidad y utilización de la energía y nutrientes a nivel celular. Si la información genética es adecuada y el medio ambiente propicio se daría las condiciones óptimas para obtener un crecimiento y desarrollo de acuerdo al potencial genético familiar aunado al aporte de una nutrición adecuada en cantidad y calidad y una estimulación psicosensorial afectiva y apropiada (Zamora Cevallos et al., 2019).

La nutrición es el conjunto de procesos involuntarios e inconscientes, mediante los cuales el organismo vivo transforma las sustancias sólidas y líquidas exteriores que requiere en el sostenimiento, desarrollo, funcionamiento orgánico normal y en la producción de energía. La educación nutricional no solo incluye información en materia de nutrición, sino que se trata de un tipo de enseñanza orientada a la acción, que facilita la adopción voluntaria y natural de hábitos alimentarios que fomenten el bienestar. Se trata de un proceso en el que se aprende a elegir y disfrutar de todos los alimentos, conocer la frecuencia y cantidad recomendada de cada uno de ellos, pero también se comprende el beneficio que implica su consumo para el cuerpo (Thompson & Parra, 2019).

Lo anterior corrobora la necesidad de formar la educación nutricional en edades tempranas, o sea, desde la primera infancia, aspectos abordados en los programas educativos de este nivel de educación. Por tanto, el objetivo de la investigación fue desarrollar actividades educativas que contribuyan a la educación nutricional en infantes, así como la evaluación de su impacto en niños y



niñas del círculo infantil “Nueva Generación”, de la localidad de Zaza del Medio.

## Desarrollo

### Materiales y métodos

#### Generalidades de la investigación

Como parte del tema abordado se tomó como escenario el Círculo Infantil “Nueva Generación”, de la localidad de Zaza del Medio, por su vínculo con el proyecto “Miel en los Años” del Centro Universitario Municipal Taguasco, desde los huertos productivos y los festivales de cocina ecológica, donde se realizaron encuentros de intercambio entre los adultos mayores integrantes del proyecto, las maestras y familias de los niños y niñas.

#### Población y muestreo

En este estudio participaron 25 niños y niñas del sexto año de vida del Círculo Infantil “Nueva Generación”, 25 familias de los niños y niñas seleccionados, 2 maestras y 10 adultos mayores pertenecientes al proyecto “Miel en los Años” jubilados de esa institución.

#### Métodos aplicados

En el desarrollo de las actividades educativas se aplicaron varios métodos y técnicas de la metodología cualitativa, que propiciaron la comunicación entre el investigador y los sujetos investigados, así como el análisis de los datos obtenidos. Permitió la aplicación del método de investigación-acción participativa, seleccionado para lograr la motivación de los niños y niñas hacia una alimentación sana y su participación en la agroecología.

Se evaluó de muy conveniente la aplicación de este método por la posibilidad que brinda en cada actividad, de transformar no solo el conocimiento de la primera infancia, sino también de los agentes educativos que intervienen en la formación de los infantes.

Se emplearon, además, los siguientes métodos teóricos y empíricos: el estudio de contenidos relacionados con las características de esta edad y con el desarrollo local sostenible. El análisis-síntesis está presente en cada parte y momento de los pasos acometidos dentro del proceso de la investigación.

El histórico-lógico permitió partir de determinados antecedentes filosóficos, psicológicos y pedagógicos en el estudio de la primera infancia y su desarrollo en las condiciones actuales; el inductivo-deductivo para establecer los razonamientos generales y particulares para su intervención en la educación nutricional y el desarrollo local sostenible desde los huertos productivos del círculo infantil y patios productivos del proyecto “Miel en los Años”.

Dentro de las técnicas empíricas se aplicaron la entrevista y la observación participante a los

implicados para conocer sus características individuales, la necesidad de su formación y su disposición para participar de forma voluntaria en las actividades educativas; la observación participante fue el instrumento fundamental en la obtención de la información sobre la motivación para participar en las mismas.

#### Metodología para implementar las actividades educativas

El programa se logró mediante la aplicación de las actividades educativas durante el horario establecido para las actividades independientes en el segundo momento del proceso educativo del Círculo Infantil “Nueva Generación”, donde se le sugiere al niño a través del juego que realicen acciones desde el rol de la familia como cosechar y preparar los alimentos y un tercer momento, donde se realizan otras actividades complementarias relacionadas con el tema, las que fueron aplicadas en el curso escolar 2019-2020.

Las otras actividades educativas concebidas en la propuesta para las familias y otros agentes educativos, se desarrollaron una vez al mes en el horario de la sección tarde.

#### Resultados y discusión

##### Presencia de limitaciones en el objeto de estudio

A partir de la intervención en el Círculo Infantil “Nueva Generación” se apreciaron tres limitaciones relacionadas con el desarrollo de la Educación Nutricional en la primaria infancia, dadas por:

- No se logra desde el hogar y la institución la familiarización con los vegetales antes de introducirlos en la dieta.
- Falta convencimiento de los agentes educativos que inciden sobre los niños y niñas para que ingieran los vegetales que se les ofrecen.
- Necesidad de practicar estímulos que corroboren la conducta alimentaria y nutricional correcta.

Lo planteado anteriormente está relacionado básicamente con las necesidades, intereses y motivaciones en la actividad de los sujetos que intervienen en este proceso, en relación con esta arista de su desempeño, en la actitud que asumen y en el vínculo emocional que expresan, al realizar actividades relacionadas con el tema que se aborda.

Se jerarquizan en este estudio la comprensión de la necesidad de preparar a los niños y niñas, las maestras y las familias para potenciar la formación de una educación nutricional y expectativas positivas en relación con una actitud comprometida a partir de la comprensión de la necesidad de la preparación en el tema y la estabilidad en las vivencias afectivas de agrado y disfrute.

De acuerdo con Macias et al. (2012), la alimentación y la nutrición son procesos influenciados por

aspectos biológicos, ambientales y socioculturales y que durante la infancia contribuyen a un desarrollo y crecimiento óptimo, así como una maduración biopsicosocial, es necesario que los niños adquieran durante esta etapa hábitos alimentarios saludables. Por tanto, los padres tienen una gran influencia sobre los hábitos alimentarios de los niños y son ellos los que deben decidir la cantidad y calidad de los alimentos proporcionados durante esta etapa; en conjunto con los padres, la escuela (principalmente profesores) juega un papel importante en el fomento y adquisición de hábitos alimentarios saludables a través de la promoción y educación para la salud.

En este sentido, la educación nutricional en las edades preescolares tiene sus ventajas si la familia asume conscientemente la responsabilidad que les corresponde de alimentar y educar a sus hijos, para contribuir a su desarrollo integral y a la formación de hábitos correctos desde su nacimiento en aras de la prevención, detección de alteraciones en el normal funcionamiento del organismo infantil y la atención de su crecimiento y desarrollo, que lleva a garantizar una buena salud (Thompson & Parra, 2019).

Propuesta de actividades educativas para el desarrollo de la educación nutricional

Se desarrolló un programa de actividades educativas para mejorar estos aspectos en particular y en general fomentar la educación nutricional coherente con los principios de la Agroecología.

El desarrollo de la educación nutricional se puede lograr desde el trabajo con los contenidos de la dimensión educación y desarrollo social personal que se inicia desde que el niño nace, se continúa en el círculo infantil y se prolonga durante toda su vida. Se debe tener presente que mediante su aplicación se contribuye a la satisfacción de las necesidades nutricionales, no solo desde el punto de vista cuantitativo sino cualitativo; por ejemplo, la elaboración de alimentos que tengan buena aceptabilidad, valor nutricional e higiene adecuada.

Para el cumplimiento de este propósito se realizaron diversas actividades educativas que contribuyeron a la formación de valores y actitudes nuevas en cuanto a la educación nutricional de la población seleccionada. Las mismas se ejecutaron con los objetivos siguientes:

- Incrementar la calidad de vida en los niños de la primera infancia.
- Fortalecer, a través del vínculo institución educativa y comunidad, espacios de participación y enriquecimiento sobre educación nutricional.
- Incrementar la capacidad de investigación científica de docentes y estudiantes sobre la educación nutricional.

Para ello se desarrollaron las actividades educativas siguientes:

- Talleres de capacitación a docentes y familias sobre la importancia de una adecuada

nutrición en la primera infancia.

- Diferentes actividades culturales y socialmente útiles, para elevar la autoestima de niños y niñas y sus conocimientos sobre la producción y el consumo de alimentos agroecológicos, entre las que se destacan las siguientes:

Mi vegetal favorito en el huerto

Objetivo: conocer en la práctica como se producen los vegetales, utilizando los instrumentos de trabajo para ellos diseñados.

Desarrollo

Se invita a los niños a visitar el área del centro destinada para la siembra de hortalizas y vegetales.

A partir de la creación de parcelas y canteros con variedades de cultivos de hortalizas y vegetales para el autoabastecimiento, priorizando los de ciclo corto (lechuga, acelga, espinaca, rábano, remolacha, entre otros), se invitan a realizar la siembra de algunos de ellos.

En esta actividad participaron los niños y docentes y resultó estimulante ver la motivación de los niños ante las técnicas de siembra. De esta forma introdujeron la ciencia en sus conocimientos, al vincular la teoría con la práctica.

Las plantas sanas y saludables

Objetivo: realizar las atenciones culturales de las plantas del huerto escolar con énfasis en la fertilización.

Desarrollo

En esta actividad los niños acudieron al huerto para cuidar y fertilizar los vegetales por ellos sembrados en la actividad anterior.

Se brindó información sobre las diferentes prácticas agroecológicas y el uso de abonos orgánicos beneficiosos para el suelo, la salud de los cultivos y una futura alimentación sana a partir del consumo de esos productos libres de químicos.

Escuela de Educación Familiar

Objetivo: sensibilizar a la familia sobre la importancia de una alimentación y nutrición adecuada.

Desarrollo

Se abordó el papel de la familia en la conducta alimentaria de sus hijos en las charlas educativas, dirigidas por una dietista, que profundizó en las consecuencias de la mal nutrición en la salud de los niños y las niñas menores de seis años.

Se sensibilizó a las familias involucradas sobre la necesidad de cumplir el horario y la alimentación sana orientada para la edad.

Se presentaron algunos aspectos para una adecuada educación nutricional y su posterior debate:

- Distribuir los alimentos que son ingeridos en un día, en diferentes comidas.
- Velar porque se satisfagan las exigencias de proteínas, por la intensidad de los procesos de crecimiento y desarrollo.
- Ofrecer frutas y vegetales todos los días o siempre que sea posible.
- Evitar el exceso de grasa de origen animal.
- Evitar la ingestión de una dieta exagerada.
- Familiarizar al niño y la niña con las variedades de alimentos existentes, enseñarlos a comerlos todos.
- Fomentar desde las edades más tempranas los hábitos alimentarios y de mesa.

Se concluyó la actividad con el siguiente mensaje educativo: “La alimentación y nutrición adecuada es uno de los índices y condiciones más importante para el desarrollo psíquico y fisiológico de las niñas y los niños. Contribuyamos a que crezcan y se desarrollen felizmente”.

Los patios productivos de mi comunidad

Objetivo: fomentar la creación de patios productivos en las viviendas de las familias y trabajadores del Círculo Infantil “Nueva Generación”.

Desarrollo

Se efectuó un trabajo sistemático y diferenciado con las familias y trabajadores del Círculo Infantil “Nueva Generación” para sensibilizarlos en el aprovechamiento de sus patios para hacer canteros y utilizarlos en la siembra de plantas alimenticias para el autoconsumo familiar.

Se involucró a los niños, niñas y adultos mayores pertenecientes a estos núcleos familiares.

Una semillita que crece

Objetivo: realizar un experimento con el apoyo de las educadoras y la familia para que los niños y niñas comprueben el proceso de germinación de las semillas.

Desarrollo

Este experimento de germinación se hace en el Círculo Infantil “Nueva Generación” con el apoyo de las maestras y en la casa con la ayuda de la familia, pero los infantes son los protagonistas y custodios de la actividad.

Dentro de un pomo de vidrio se coloca papel gaceta desechable, previamente enrollado en forma de cilindro. Dentro del espacio que limita el papel, colocamos algodón, una esponja o aserrín previamente humedecidos. Introducimos las semillas de tomate entre la pared del pomo y el papel enrollado.

Es necesario agregar diariamente un poquito de agua para que el material se mantenga humedecido. Las semillas, al absorber agua aumentan mucho de volumen hasta que rompen el tegumento. La radícula se alarga, perfora la envoltura de la semilla, se dirige hacia abajo y se convierte en la raíz de la futura planta, la que se ramifica a medida que crece. Esto motiva la prolongación del tallito y da origen al tallo de la planta, que posteriormente se cubre de hojas.

Los niños disfrutaban mucho del experimento y lo demuestran con sus opiniones sobre el fenómeno ocurrido.

Juguemos en mi cocina (Juego de roles)

Objetivo: desarrollar una educación nutricional a partir de la elaboración de alimentos.

Desarrollo

Se desarrolló para crear argumentos en el juego de roles que propicien el desarrollo de una educación nutricional adecuada desde los primeros años de vida.

El juego constituye la actividad principal en esta edad y a través de él llevan a la práctica sus sueños y conocimientos del mundo que los rodea.

En este caso los niños van al huerto a recoger la cosecha por ellos sembrada y preparar platos de forma imaginaria con su familia.

Aquí imitan las acciones de cocinar, lavar los vegetales, picarlos, etc. Resulta conmovedor cuando ellos realizan acciones prácticas con los vegetales que recolectaron en el huerto, los prueban, brindan a los compañeros y aplican las reglas para el uso correcto de los cubiertos.

Estos hábitos adquiridos en el niño perduran en su desarrollo biológico y social, ya que en este período de vida se establecen las bases del aprendizaje, del cual dependerá su futura capacidad intelectual.

Para finalizar se establecen los criterios para una alimentación saludable:

- Ser variada (alimentos, presentación y preparación)
- Poseer niveles nutricionales de acuerdo al individuo.
- Estar repartida a lo largo del día
- Debe ser moderada, variada y equilibrada.

La ayuda solidaria para sembrar

Objetivo: realizar asesorías a los trabajadores y familias para la creación de patios productivos.

Desarrollo

De mucha utilidad fue la ayuda solidaria, desde los convenios con el Centro Universitario Municipal, campesinos y agrónomos para asesorar a trabajadores y familias en la siembra de

diferentes cultivos y sus requerimientos, sobre bases agroecológicas.

Se constató el impacto de esta preparación en la siembra de los cultivos por los agentes educativos que influyen en la educación nutricional de estos infantes.

Un lindo paseo

Objetivo: realizar visitas a los huertos y patios productivos de la comunidad.

Desarrollo

Se realizaron paseos y excursiones dirigidos a huertos y patios productivos de la comunidad, también a otros lugares seleccionados donde se evidenció el desarrollo de actividades agrícolas y la producción de alimentos en la localidad.

Se realizaron conversatorios sobre la labor realizada y los beneficios del consumo de estos productos para la salud.

Miel en los años con el Círculo Infantil

Objetivo: demostrar el vínculo del proyecto “Miel en los Años” con el Círculo Infantil “Nueva Generación”.

Desarrollo

El vínculo del proyecto “Miel en los Años” con el Círculo Infantil “Nueva Generación”, se establece desde la Cátedra del Adulto Mayor en Zaza del Medio.

En ese sentido se aprovecha la permanencia de 10 mujeres miembros de la cátedra que trabajaron en el Círculo Infantil “Nueva Generación” hasta su jubilación.

Las experiencias vividas y contadas con amor y hasta con lágrimas de añoranza, fueron el lazo que motivó a establecer convenio con esta institución el 28 de enero de 2010, fecha del aniversario de su fundación en 1960, y fecha en que niños, niñas y adultos mayores se unieron en tierno abrazo.

Cada año Miel en los Años conmemora ese día con la entrega de vegetales, hortalizas y juguetes producidos en sus Patios Productivos y en los Círculos de Artesanas. También se brindan deliciosos y nutritivos platos elaborados por el manual de recetas de cocina del adulto mayor explicando sus formas de elaboración e importancia de su consumo.

La memoria fotográfica

Objetivo: presentar los resultados obtenidos con el desarrollo de cada actividad educativa.

Desarrollo

Se ha logrado una compilación de fotografías de las actividades realizadas, recortes de revistas y periódicos acerca de los resultados de la producción de alimentos que conforman un álbum; este es mostrado en las visitas y se exhibe en las exposiciones.

Los niños disfrutaban ser reconocidos en las fotos y son capaces de expresar lo que representan las fotografías.

La evaluación de los resultados se efectúa con el análisis crítico en cada actividad educativa realizada, valorando la transformación individual en lo cognitivo, motivacional y en los modos de actuación de los niños y niñas, las familias y las maestras, antes, durante y después de cada actividad educativa.

Este momento de control permite comprobar la efectividad de las acciones realizadas y de los resultados obtenidos para realizar los ajustes y correcciones requeridas en la siguiente actividad educativa.

El control está presente desde la etapa de orientación en la que los participantes han recibido los modos de actuación y se preparan para el análisis reflexivo y colectivo sobre lo que aprenden, lo que se aporta para una correcta salud individual y colectiva que favorece el correcto desarrollo y la calidad de vida.

Impactos logrados con la aplicación de las actividades educativas

Con la aplicación de las actividades educativas se aprecia un desarrollo en el logro de una educación nutricional en todos los participantes en este estudio, que se evidencian en:

- Se ha logrado despertar el interés de los niños y niñas hacia la producción y el consumo de vegetales.
- Se promueven el protagonismo y las habilidades de los niños y niñas de la institución en la realización de actividades que tributan a la protección del medioambiente y el desarrollo de una educación nutricional bajo el enfoque agroecológico.
- Se fortalece el vínculo entre la familia y la institución con respecto a la aplicación de los procedimientos de las actividades desde el hogar.
- Se establece el vínculo con el proyecto “Miel en los años” en cuanto a la educación nutricional y el desarrollo local sostenible desde los huertos y patios productivos de la comunidad.
- Se potencia la preparación y el protagonismo de los agentes educativos para la realización de actividades hacia los temas relacionados con el quehacer científico y la educación nutricional, lo que induce al niño y niña a hacer ciencia desde sus posibilidades y conocimientos adquiridos en este nivel educativo.
- Se fortalece el vínculo de la institución con el Centro Universitario Municipal y la comunidad.

Conclusiones

1. El conjunto de actividades educativas contribuye a desarrollar en los niños y niñas de la primera



infancia la formación de nuevos conocimientos y habilidades, que despiertan el interés hacia la producción y el consumo de vegetales.

2. Los resultados de estudio indican que el conocimiento de una educación nutricional fortalece el protagonismo en la realización de actividades bajo el enfoque agroecológico y el vínculo entre sus familias e instituciones de la comunidad.

#### Referencias bibliográficas

- Asamblea Nacional del Poder Popular. (2019). *Constitución de la República de Cuba* (1.<sup>a</sup> ed.). Gaceta Oficial de la República de Cuba, 116(5), 44 p.
- Bruch, V., Retamar Malizia, N., & Sorgentoni, I. S. (2021). Educación alimentaria nutricional (EAN) como contenido transversal en perspectiva de política pública en instituciones de nivel inicial y primario de la ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, 1(16), 107-117.
- Bustamante, M. T. C., Henao, L. E. G., & Amaya, D. A. M. (2022). Políticas públicas en materia seguridad alimentaria para la primera infancia, una mirada desde la eficacia. *Ratio Juris UNAULA*, 17(35), 1-24.
- Cáceres Suárez, Y., Benavides Perera, Z., Cáceres Suárez, Y., & Benavides Perera, Z. (2019). La evaluación del desarrollo integral de los niños de la primera infancia desde lo social-personal. *Varona. Revista Científico Metodológica*, (69), 1-6.
- Fernández-Martínez, L. C., Sánchez-Ledesma, R., Godoy-Cuba, G., Pérez-Díaz, O., Estevez-Mitjans, Y., Fernández-Martínez, L. C., Sánchez-Ledesma, R., Godoy-Cuba, G., Pérez-Díaz, O., & Estevez-Mitjans, Y. (2022). Factores determinantes en la desnutrición infantil en San Juan y Martínez, 2020. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 26(1), e5163.
- Franco García, O. E. (2017). Los círculos infantiles en Cuba: Una obra de la revolución. *Laplage em revista*, 3(1), 117-126. <https://doi.org/10.24115/S2446-6220201731240p.117-126>
- Legrá Rojas, V., González Ramírez, J., & Méndez Pupo, A. (2023). La orientación familiar, su posicionamiento teórico e impacto en la relación escuela-familia-comunidad. *EduSol*, 23(82), 130-140.
- López, A. A. (2019). Una mirada al Sistema de Cuidados de la Primera Infancia en Cuba. *Temas de Economía Mundial*, 35, 65-76.
- Luna Hernández, J. A., Hernández Arteaga, I., Rojas Zapata, A. F., & Cadena Chala, M. C. (2018). Estado nutricional y neurodesarrollo en la primera infancia. *Revista Cubana de Salud Pública*, 44(4), 169-185.

- Macias M, A. I., Gordillo S, L. G., & Camacho R, E. J. (2012). Eating habits in school-age children and the health education paper. *Revista Chilena de Nutrición*, 39(3), 40-43. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182012000300006>
- Ministerio de la Agricultura [Minag]. (2020). *Plan de soberanía alimentaria y educación nutricional de Cuba* (1.ª ed.). Ministerio de la Agricultura. 52 p.
- Moreno Villares, J., & Galiano Segovia, M. (2015). Alimentación del niño preescolar, escolar y del adolescente. *Pediatría Integral*, 19(4), 268-276.
- Pérez-Escamilla, R., & Segura-Pérez, S. (2019). La alimentación perceptiva en el contexto del marco mundial del cuidado cariñoso y sensible durante la primera infancia. En *Infancia, adolescencia y juventud: Oportunidades claves para el desarrollo* (1.ª ed., pp. 41-65). UNICEF. [https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2020/01/oportunidades\\_claves\\_para\\_el\\_desarrollo\\_web.pdf#page=43](https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2020/01/oportunidades_claves_para_el_desarrollo_web.pdf#page=43)
- Porbén, S. S. (2022). Situación de salud y nutrición en los niños y niñas menores de 5 años de edad. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 31(2), 12-17.
- Thompson, M. P., & Parra, C. V. G. (2019). La prevención desde la familia para evitar una inadecuada dieta nutricional de los niños en la primera infancia. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, 4(4), 119-126.
- Zamora Cevallos, Á. L., Porras Castellano, L. G., Landazuri Barre, J. E., Oña Rivas, M. E., Alarcón Romero, A. A., & Rodríguez Véliz, R. I. (2019). Nutrición fundamental en infantes desde 1 a 5 años de edad. *RECIMUNDO*, 3(2), 934-963. [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(2\).abril.2019.934-963](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(2).abril.2019.934-963)

## **LA CULTURA ALIMENTARIA DEL ADULTO MAYOR Y SU APOORTE AL DESARROLLO SOSTENIBLE EN COMUNIDADES DE TAGUASCO**

Tomasa Norma González Lorenzo\*, Deisy Leonor Alba Hernández, Leticia Hernández González,  
Oristela Camero Gutiérrez, Yenisley García Guardarramos

### Resumen

Esta investigación aborda la cultura alimentaria alcanzada en comunidades del Municipio de Taguasco con la implementación del proyecto “Miel en los Años”, dirigido a elevar la calidad de vida del adulto mayor y su contribución al desarrollo local sostenible, teniendo en cuenta los elevados índices de envejecimiento poblacional en el territorio. Se realizaron tareas específicas intencionadas a revertir esta edad en una fuerza activa capacitada para transmitir la cultura alimentaria a la familia y la comunidad, demostrando que son capaces de aprender y aportar sus conocimientos y habilidades, si se aplica la metodología indicada en el proceso de enseñanza aprendizaje. En el desarrollo de la investigación se emplearon los métodos analítico-sintéticos, el inductivo-deductivo, así como el análisis documental. De forma particular, el método IAP (Investigación-Acción participativa) fue seleccionado para modificar el estado pasivo del adulto mayor en agente transformador de la realidad en su comunidad, al corroborar esta edad como una etapa de desarrollo humano útil a la familia y a la sociedad. Dentro de las técnicas, se aplicaron la entrevista, el grupo discusión y la observación participante, para constatar la acción del adulto mayor en el medio sociocultural en que interviene. Se realizaron un grupo de actividades con los elementos teóricos y prácticos necesarios para asumir la tercera edad en su multidimensión biológica, psicológica y social, brindando opciones, conocimientos y habilidades que le facilitaron la participación activa en la cultura alimentaria y desarrollo local sobre bases sostenibles.

Palabras clave: aprendizaje, alimentación, adulto mayor, producción agroecológica

Centro Universitario Municipal de Taguasco “Enrique José Varona” Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Calle “José Martí” no 227, Zaza del Medio, Taguasco, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autor para la correspondencia. Correo: [normag@uniss.edu.cu](mailto:normag@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4887-1617>

## Introducción

La llamada tercera edad, también conocida con los términos de vejez o adultez mayor se abordaba en la pasada sociedad como fase de involución y no como una auténtica fase de desarrollo humano. Se ubica alrededor de los sesenta años, asociado al evento de la jubilación laboral. Incluso hoy comienza a hablarse de una cuarta edad para referirse a las personas que pasan de los ochenta años (Esparza et al., 2020; Troncoso-Pantoja et al., 2019).

Entre los logros alcanzados por la Revolución Cubana se encuentra el aumento considerable de la esperanza de vida. La atención integral ofrecida garantiza que las nuevas generaciones de ancianos sean más sanas, más sociales y educadas. La inmensa mayoría se acogen a la jubilación, pero continúan siendo útiles a la sociedad y a la familia, mostrando una riqueza de experiencias de los ancianos hacia los jóvenes y niños, que influye de forma positiva en su formación (Aja Díaz et al., 2019; Trujillo et al., 2020).

Las Cátedras Universitarias del Adulto Mayor (CUAM), han sido una constante en el trabajo de las Filiales Universitarias Municipales, primero, y de los Centros Universitarios Municipales en la actualidad, con una gran aceptación por parte de la comunidad estudiantil y de la población, sustentado en la interacción con las localidades, organismos e instituciones del territorio, potenciando la Extensión Universitaria (Rossi et al., 2021).

La cátedra del adulto mayor ha demostrado que también los menos jóvenes pueden seguir enriqueciendo su aprendizaje, y aportar su conocimiento si se utiliza la vía indicada y métodos novedosos que motiven su interés (Domínguez et al., 2022; Verdecia et al., 2019).

En este contexto, es importante vincularlos con temas relacionados con la cultura alimentaria y formas de vida saludables, pues la edad avanzada conlleva mayor riesgo a contraer enfermedades bajo estilos de vida y alimentación inadecuados; es importante que conozcan hábitos de consumo y modos de actuación a seguir para tener salud física y mental (Encalada & Martínez, 2019).

Fueron analizamos algunas definiciones de cultura y observamos que coinciden con los hábitos y costumbres de los individuos dentro de una sociedad determinada. La "cultura es la totalidad compleja que incluye conocimientos, creencias, arte, ley, costumbres y cualquier otra capacidad y hábitos adquiridos por el hombre como miembro de una sociedad"(Lastre-Amell et al., 2020; Salazar-Barajas et al., 2020).

La Cultura es el conjunto aprendido de tradiciones y estilos de vida socialmente adquiridos de los miembros de una sociedad, incluye sus modos pausados y repetitivos de pensar, sentir y actuar.

En tal sentido, infiere que la naturaleza de la cultura es social, por tener lugar allí donde es transformada por la sociedad, según sus necesidades de alimentarse, sus pensamientos y estilos de vida (Encalada & Martínez, 2019).

El fenómeno social de la transculturación y su importancia en Cuba se refiere a la cultura alimentaria, debe basarse en alimentos cocinados con los ingredientes aportados por variadas culturas en el proceso de transculturación. Mestizaje de cocinas, mestizaje de lenguas, mestizaje de razas, mestizaje de culturas. Caldo denso de civilización que borbullea en el fogón del Caribe (Domínguez Ruiz et al., 2022; Verdecia et al., 2019).

Las anteriores definiciones se aplican en el campo de la Cultura Alimentaria, ya que nos permiten revalorar al alimento como un elemento de funcionalidad o disfunción que establece la sociabilidad, contribuye a la armonía entre grupos e individuos, que representa valores, costumbres y tradiciones, al ser considerado un elemento de transferencia de actitudes, sentimientos negativos o positivos para con los demás (Estrada Martínez & Escobar Salazar, 2020).

Es así como en algunas culturas el alimento, la forma en cómo se consumen y se combinan, forma parte de su tradición, que se va modificando por la adopción de nuevas culturas (costumbres) que van desde la eliminación de ingredientes hasta la adición de los mismos, todo ello por exigencias de las comunidades y consumidores que han transformado las necesidades básicas de nutrición en deseos o gusto por ciertos sabores (Bernal et al., 2020; Bottasso, 2019; Troncoso-Pantoja et al., 2019).

La cultura alimentaria es un conjunto de valores, sintetizados en múltiples manifestaciones asociadas a los modos y estilos de producir y comer, que constituyen reflejos del proceso histórico local y mundial en que se desarrollan, presupone una unidad entre lo biológico y lo socio-histórico-cultural, y contiene elementos afectivos (Abraham et al., 2020; Albuquerque Araújo et al., 2019).

Por tanto, la Cultura Alimentaria, permite distinguir el alimento como un elemento de funcionalidad o disfunción que establece la sociabilidad, contribuye a la armonía entre grupos e individuos, representa valores, costumbres y tradiciones, al ser considerado un elemento de transferencia de actitudes, sentimientos negativos o positivos para con los demás (Rossi et al., 2021).

Es así como en algunas culturas el alimento, la forma de combinarlos o consumirlos, forma parte de su tradición, que se va modificando por la adopción de nuevas culturas (costumbres) que van desde la eliminación de ingredientes hasta la adición de otros, todo ello por exigencias de las comunidades y consumidores que han transformado las necesidades básicas de nutrición en deseos o gusto por ciertos sabores (Domínguez Ruiz et al., 2022; Salazar-Barajas et al., 2020).

En este sentido, el cambio de hábitos alimenticios constituye actualmente una necesidad, la ciencia ha demostrado que hábitos alimentarios están asociados a enfermedades como la diabetes, la osteoporosis, el sobrepeso, la obesidad, la hipertensión, el infarto, la embolia, algunos tipos de cáncer y otras más. La ingesta de demasiados ácidos grasos saturados y colesterol puede provocar aterosclerosis. Estas evidencias han corroborado el vínculo que existe entre las carencias alimentarias y las enfermedades graves (Lastre-Amell et al., 2020).

Las diferentes formas de siguen originando un problema de salud a la población, que se agudiza en la tercera edad, con tendencias a mantener una tradición alimentaria acorde a sus gustos, argumentando que es tarde para adoptar medidas o para asumir modos de actuación diferentes en cuanto a la alimentación (Pérez & Silva, 2019).

Es de destacar que la atención y cuidado del adulto mayor en el país, está refrendado en el artículo 88 de la Constitución de la República de Cuba, el cual establece: *“El Estado, la sociedad y las familias, en lo que a cada uno corresponde, tienen la obligación de proteger, asistir y facilitar las condiciones para satisfacer las necesidades y elevar la calidad de vida de las personas adultas mayores. De igual forma, respetar su autodeterminación, garantizar el ejercicio pleno de sus derechos y promover su integración y participación social”* (Constitución de la República de Cuba [CRC], 2019).

Por lo anterior, la dirección del país y varios proyectos territoriales, exhortan a buscar alternativas para el logro de una vejez activa y útil a la sociedad, teniendo en cuenta las potencialidades que brinda la tercera edad para aplicar nuevas formas de contribuir al desarrollo sostenible del territorio, aportando sus mejores experiencias al vincular los saberes locales, tradicionales y científicos, a promover una cultura alimentaria adecuada y de protección al medio ambiente, entre otros, donde se destaca el papel de la Educación Superior en la búsqueda de alternativas y proyectos que incluyan la atención e inclusión de los adultos mayores.

En este contexto surgió el Proyecto Institucional de Gestión Integrada del CUM en el municipio Taguasco, titulado “Miel en los Años”, concebido para el trabajo con la tercera edad, en respuesta a las problemáticas existentes en el municipio Taguasco:

- Elevado índice de envejecimiento poblacional.
- Necesidad de fortalecer la salud física y mental del adulto mayor.
- La necesidad de vincular el adulto mayor a los procesos socioculturales del territorio por el beneficio de su influencia educativa en la familia y los estudiantes jóvenes.
- Necesidad de enriquecer la producción y elaboración de productos alimenticios sanos para satisfacer espacios de mercado local y en las familias del municipio.

Este proyecto tuvo como objetivos incrementar la calidad de vida y aporte social del Adulto Mayor y fortalecer a través del vínculo universidad-comunidad espacios de participación y enriquecimiento de estilos de vida y la cultura alimentaria del Adulto Mayor. Las actividades planificadas se enfocaron en desarrollar actividades, cursos, intercambios de experiencias, actividades culturales, entre otras. Por el importante rol que juegan en el núcleo familiar, a los adultos mayores se les considera pilares importantes para el desarrollo de una cultura alimentaria adecuada para las nuevas generaciones, el aprovechamiento de oportunidades en el hogar para la conservación de alimentos y la autonomía local, así como para difundir y engendrar en la familia conocimientos y prácticas sobre bases sólidas al desarrollar sistemas productivos en sus hogares con el apoyo de hijos y nietos. El objetivo del trabajo consiste en describir la cultura alimentaria y desarrollo local sostenible alcanzado en comunidades del Municipio de Taguasco con la implementación de las tareas del proyecto Miel en los Años en la cátedra universitaria del adulto mayor

Materiales y métodos

Generalidades de la investigación

Comienza la investigación con la aplicación de un diagnóstico que posibilitó conocer las características personales, familiares y sociales del adulto mayor. Se crea una comisión integrada por profesores del CUM, médico y enfermera de los consultorios, representantes de los CDR y la FMC para el trabajo a nivel de cuadra y luego calcular el resultado en la comunidad.

Participaron, además, miembros de la Unión de Historiadores, combatientes, estudiantes del CUM y alumnos de la Cátedra Universitaria del Adulto Mayor (CUAM). El objetivo del diagnóstico consistió en determinar la disponibilidad de personas de la tercera edad que están

activas para participar, con su esfuerzo personal y de la familia, en la cultura alimentaria y el desarrollo local sostenible de la comunidad donde vive.

#### Población y muestreo

Fue seleccionada una muestra de 30 adultos mayores pertenecientes a la CUAM, en Zaza del Medio. De ellos 18 mujeres y 12 hombres, entre 60- 78 años de edad.

Fueron asesorados por los estudiantes egresados de la carrera de Agronomía y los técnicos de Sanidad Vegetal, junto a profesores seleccionados.

#### Métodos aplicados

En el desarrollo de las acciones de intervención e investigación, se aplicaron varios métodos y técnicas de la metodología cualitativa, que propició la comunicación entre el investigador y los sujetos investigados, así como el análisis cualitativo de los datos obtenidos. Permitted la aplicación del método de investigación-acción participativa, seleccionado para modificar el estado pasivo inicial de la tercera edad en el estado activo deseado. Se evaluó de muy conveniente la aplicación de este método por la posibilidad que brinda en cada acción, de transformar no solo el conocimiento del adulto mayor, sino también de los miembros de la comunidad, favorecidos por el aporte sociocultural alcanzado.

Se emplearon, además, los siguientes métodos teóricos y empíricos: el estudio de contenidos relacionados con las características de esta edad y con el desarrollo local sostenible: el análisis-síntesis está presente en cada parte y momento de los pasos acometidos dentro del proceso de la investigación.

El histórico-lógico permitió partir de determinados antecedentes filosóficos, psicológicos y pedagógicos en el estudio de la tercera edad y su desarrollo en las condiciones actuales; el inductivo-deductivo para establecer los razonamientos generales y particulares para su intervención en la cultura alimentaria y desarrollo local sostenible de la comunidad donde vive.

Dentro de las técnicas empíricas se aplicaron las entrevistas a los implicados para conocer las características individuales y su disposición para participar de forma voluntaria en el desarrollo de la investigación; el grupo discusión fue aplicado para medir el resultado alcanzado en cada actividad y con esos elementos planificar la ejecución de nuevas actividades; la observación participante fue el instrumento fundamental en la obtención de la información sobre el adulto mayor y el medio sociocultural en que coexisten.



Del nivel matemático-estadístico se aplica el cálculo porcentual y la tabulación durante el procesamiento de la información obtenida con la aplicación de los métodos empíricos.

Los métodos y técnicas aplicadas proporcionaron jerarquizar el accionar integrado de los diferentes agentes socializadores de la comunidad, en la atención a la tercera edad y su participación en la cultura alimentaria y otros procesos sociales que se desarrollan, desde el proyecto Miel en los años.

Metodología para implementar las tareas del proyecto “Miel en los años”

Se impartieron varios cursos de capacitación a los adultos mayores, que se relacionan a continuación:

- Educación para la salud.
- Cultura alimentaria.
- Principios de Permacultura.
- Desarrollo Local Sostenible
- Educación Ambiental Comunitaria
- Agroecología y desarrollo local

El curso de Educación para la salud se impartió por los especialistas, encargados de desarrollar un programa ameno, participativo y fácil de entender, dirigido a la tercera edad y teniendo en cuenta el nivel cultural y las enfermedades más frecuentes que pueden padecer y como deben asumir estilos de vida para mantenerse sanos. Se trataron temas relacionados con la diabetes, hipertensión, trastornos gastrointestinales, cardiovasculares, el sistema óseo, la piel, las caídas, los problemas de la vista, estomatología y otras enfermedades crónicas, menos comunes, que fueron solicitadas por los estudiantes. Como resultado de este curso se logró en los adultos mayores el conocimiento sobre las afectaciones de las enfermedades y el modo de actuación para prevenirlas y enfrentarlas.

El curso sobre la cultura alimentaria ha sido fundamental para la educación de este grupo etario; enseñarlos a alimentarse fue tarea de los especialistas de la salud, que, junto al personal docente, lograron sensibilizar a los adultos mayores sobre el valor de los alimentos y su incidencia en la salud.

Resultado del diagnóstico

El diagnóstico realizado evidenció que, de una población de 34547 habitantes en el municipio de Taguasco, 7247 tienen más de 60 años, lo que representa el 20,9 % de envejecimiento de ellos:

- 50,4 % son adultos mayores hombres y 49,6 % mujeres.
- 68 % viven en zonas urbanas y 31,5 % en zonas rurales.
- 32,7 % están limitados para intervenir en las comunidades, por diversas razones.
- 67,2 % constituyen una fuerza activa, útil y dispuesta para intervenir en la cultura alimentaria y brindar su aporte al desarrollo local sostenible, además, la mayoría cuenta con espacio adecuado en sus patios para producir y contribuir a la alimentación familiar.

Con esta fuerza activa se comienza a trabajar poniendo en práctica las actividades planificadas en el proyecto Miel en los años.

El plan de Soberanía alimentaria y Educación Nutricional de Cuba, aprobado por el Consejo de Ministros el 22 julio 2020, aprobó las directrices para la gestión de los sistemas alimentarios locales, soberanos y sostenibles basado en la participación de todos los actores vinculados a la producción, comercialización y consumo de los alimentos (Plan SAN, 2020).

Una respuesta a ese llamado lo constituye el proyecto Miel en los Años. Su esencia consiste en fortalecer la calidad de vida del adulto mayor para lograr su aporte al desarrollo sostenible de la comunidad donde vive.

Para dar cumplimiento a las tareas planificadas en el proyecto se realizaron un conjunto de actividades integradas, entre las que se encuentran las siguientes:

Propuesta de actividades derivadas de las tareas del proyecto Miel en los años

*Concurso “mi patio productivo”*: Responde a la necesidad de incorporar al adulto mayor a la producción de alimentos sanos desde sus hogares, como un aporte a la alimentación familiar y una respuesta de la tercera edad al llamado de la dirección del país en la búsqueda de soluciones locales y territoriales. Recientemente el presidente de la República, en reunión de chequeo del Programa Alimentario, ratificó: “La producción de alimentos continúa siendo una prioridad de trabajo en el accionar diario del Gobierno cubano” (Díaz-Canel, 2020).

Surge la idea de iniciar con algo que los motivara desde el hogar y se organizó este concurso estimulando la participación en la CUAM, luego la incorporación fue creciendo hasta lograr 62 patios que producen con el esfuerzo de la tercera edad y la ayuda de sus familiares, utilizando los principios de la Permacultura como ciencia. Algunos comenzaron sembrando plantas medicinales, continuaron con vegetales, frutas, animales domésticos y plantas ornamentales. La visita de control y asesoramiento a los patios, así como los resultados del concurso, mensualmente, los estimuló a continuar enriqueciendo su producción. Varios patios donan sus

productos a los círculos infantiles, hogares de ancianos, comedores escolares y adultos mayores o niños enfermos, con un valor estimado de 5500 CUP al año.

El patio productivo de Silvio Díaz y Carmen Socarrás obtuvo el primer lugar en el concurso anual por cinco años consecutivos. El premio es otorgado por una comisión integrada por especialistas y los adultos mayores concursantes.

Este movimiento proporcionó una transformación en la forma de pensar y actuar del adulto mayor: de consumidor esclavo del mercado, se convierte en un productor que aplica la ciencia y la técnica para obtener productos ecológicos que no afectan la salud. Aprendieron a utilizar fertilizantes y plaguicidas orgánicos producidos por ellos mismos con sustancias y desechos protectores de los cultivos, “hoy, miles de familias producen alimentos con métodos orgánicos, ayuda importante a la canasta familiar, bajo modalidades como huertos intensivos, parcelas, patios...” (Pérez & Silva, 2019).

Festivales de cocina ecológica: La cultura alimentaria ha sido un factor determinante en el adulto mayor, constituye una alternativa loable para mejorar las actitudes alimenticias que propician la elevación de su calidad de vida, aprendiendo a utilizar la dieta adecuada para mantenerse sanos y activos. Mucho aportaron estos festivales de cocina ecológica al motivar su creatividad utilizando los productos agroecológicos a su disposición para elaborar deliciosos platos que gustan en el consumo familiar y son generalizados en los concursos y festivales, otorgando premios a los más novedosos.

Al principio se creó el Círculo de Cocina Ecológica y solo tres dieron su disposición, argumentando que solo sabían cocinar lo habitual, poco a poco se fueron motivando hasta lograr que todos aprendieran a valorar y utilizar la cocina ecológica. Ya les gusta “inventar” una nueva receta que generalizan en los encuentros y a veces la llevan confeccionada al aula para que los demás la degusten y emitan su opinión.

En el asesoramiento y valoración de los resultados participan especialistas de la gastronomía motivados con las 60 recetas de cocina, elaboradas por los adultos mayores, que conforman un manual, corroborando la notable repercusión que ha tenido en la salud, reflejado en la estabilidad de la presión arterial y el mejor funcionamiento del aparato digestivo.

Se demuestra la idea planteada por Aguilar: “El enfoque agroecológico permite un uso más eficiente de los recursos naturales (...) favoreciendo el ambiente, la economía familiar y la autosuficiencia alimentaria” (Aguilar, 2016).

Círculo de artesanas: Estos círculos han desarrollado la capacidad para hacer manualidades de costura, tejidos, bordados, flores, tapices y juguetes. Se pone de manifiesto el adulto mayor innovador y generalizador de su obra, la que muestran con resultados en exposiciones locales y FORUM de ciencia y técnica para después hacer donaciones a los círculos infantiles y escuelas, algunos enseñan a los jóvenes y a otros adultos mayores, demostrando que nunca es tarde para aprender. En muchos casos el trabajo que sale de sus manos constituye una vía de sustento para estos innovadores de la tercera edad. Varios adultos mayores incorporados a este círculo son reconocidos por lo resultados alcanzados: Nidia Yanes es famosa por sus tapices a punto de marca. Maida Rodríguez y Rosa Galio por los juguetes (muñecos de tela), Leticia por las carteras y jabas tejidas que son un primor, Nancy por las prendas tejidas y un grupo de compañeras por la alta costura y las donaciones que realizan: Se destacan Lala, Maida, Gladys, Mema, Yraida, Carmen, entre otras. Aunque casi todas saben coser y donan agarraderas y paños de cocina, arreglan y modifican ropa, hacen bolsas para las compras, etc. En tiempos del Covid-19 Lala hizo récord al donar 500 Nasobucos, María 260, Gladys 50 y Aida 80. Aunque todas confeccionaron esta importante prenda para proteger a la familia y vecinos.

Vínculo con la finca agroecológica “El Medio”: Ha sido de gran utilidad para los adultos mayores el vínculo del proyecto Miel en los años con una finca agroecológica, pudiendo valorar en la práctica los beneficios que aporta a la salud y al medio ambiente. Muchos se enamoraron de la finca “El Medio” opinando que si vivieran allí no se enfermarían nunca, otros opinaron que allí se podía llegar a los 120 años.

Las visitas a la finca y el intercambio con la familia de Casimiro Rodríguez ha sido un estímulo para despertar la conciencia agroecológica en cada uno de los miembros del proyecto, capaz de apropiarse de la cultura alimentaria que posee cada miembro de esa familia y, en consecuencia, de la salud que se respira en ese maravilloso lugar ecológico. Según el criterio de la Dr. C. Leidy Casimiro Rodríguez “La agroecología familiar es la fórmula de los pequeños espacios, de la diversidad de producciones que pueden obtener por su alta eficiencia, con la cultura oportuna que van obteniendo de cada finca y que se va enriqueciendo y traspasando de una generación a otra” (Casimiro, 2017).

La Cátedra Universitaria del Adulto Mayor ha participado en cuatro talleres en esta finca, en los cuales los adultos mayores se han sentido motivados por el intercambio ameno y práctico que

facilita la asimilación de los conocimientos sobre la cultura alimentaria, que luego pueden transmitir a su familia y a la comunidad.

El intercambio con el proyecto Biomás-Cuba, desde la línea de la cultura alimentaria y el vínculo con la Finca del Medio, ha fortalecido el carácter científico del proyecto Miel en los años, enseñando a los adultos mayores a hacer ciencia en cada actividad que se realiza. Se trata de “no hacer por hacer”; sino hacer lo que aporta a la calidad de vida de las personas y del planeta tierra, tan amenazado por el hombre con su ignorancia y avaricia mercantil.

Algunos de los resultados científicos mostrados en la finca El Medio, y que contribuyen al futuro sostenible de la humanidad, son generalizados en los patios productivos de los adultos mayores en el municipio, demostrando que aprenden bien las lecciones cuando tienen buenos maestros.

Talleres de desarrollo local Sostenible: Estos talleres se realizan involucrando a todos los factores de la comunidad, con el objetivo de exponer los resultados alcanzados en el desarrollo local. Se convierte en una feria dirigida por el Centro Universitario Municipal (CUM) y apoyada por el Consejo Popular donde se muestran exposiciones con los resultados de Miel en los Años y otros proyectos comunitarios. Participan las escuelas con sus innovaciones, la gastronomía con sus platos ecológicos, los trabajadores por cuenta propia, campesinos, instituciones del deporte y la salud, la Casa de la Cultura. En fin, es un espacio para medir el aporte al desarrollo sostenible de la localidad y valorar cuanto se puede hacer para mejorar la calidad de vida de la población, donde el CUM juega un papel fundamental como centro de altos estudios en el territorio y facilitador de estos intercambios.

El adulto mayor en la investigación: El CUM Enrique José Varona, del municipio de Taguasco, desarrolla un sólido trabajo de Extensión Universitaria, fundamentalmente en la atención a las cátedras honoríficas y dentro de ellas al adulto mayor, no solo en la docencia, sino en brindarle al cursante la posibilidad de contribuir a su enriquecimiento personal y social, teniendo en cuenta los procesos sustantivos de investigación-extensión.

Sobre esta base, los adultos mayores llegan a adquirir tal sentido de pertenencia por la universidad, que se consideran parte de la comunidad universitaria, aunque una de las particularidades que en este territorio tiene la cátedra es que una gran parte de sus integrantes no poseen un elevado nivel cultural, de ahí su motivación por este reconocimiento social (González, 2017).

Esta característica, lejos de ser una limitación, ha sido motivación para participar en eventos y talleres del CUM y de la Universidad con investigaciones que aportan a la cultura alimentaria y

desarrollo sostenible del territorio. Han participado con investigaciones en los talleres organizados por la Universidad de La Habana: “Edumayores” 2011, 2013, 2015 y 2017 con resultados relevantes o destacados, en los talleres martianos y de historia local, en los FORUM de ciencia y técnica, en las conferencias científicas metodológicas de base y en los eventos de educación patriótica, militar e internacionalista, en el cual resultó relevante el trabajo “Intervención del CUM Taguasco en el desarrollo sostenible y seguridad alimentaria del territorio” (González et al., 2019). Se cuenta con múltiples investigaciones que responden a tareas del proyecto, con resultados medibles en el desarrollo local sostenible en las comunidades y aumento considerable en la calidad de vida de la tercera edad.

La evaluación de los resultados

La evaluación se realiza con el análisis crítico en cada actividad realizada, valorando la transformación individual en lo cognitivo, motivacional y modos de actuación del adulto mayor y agentes comunitarios, antes, durante y después de cada actividad.

Este momento de control permite comprobar la efectividad de los procedimientos empleados y de los productos obtenidos para realizar los ajustes y correcciones requeridas en la siguiente actividad.

El control está presente desde la etapa de orientación en la que el adulto mayor ha recibido los modos de actuación y se prepara para el análisis reflexivo y colectivo sobre lo que aprenden, lo que aportan al CUM y a la comunidad.

Esta forma colectiva de aprender haciendo, de reflexionar, actuar y evaluar, facilita alternativas de solución a diferentes tareas, se amplía la capacidad de reflexión y la auto corrección del proceso, a partir del rechazo o aceptación de sus logros y dificultades.

Algunos impactos que se observan:

- El envejecimiento poblacional se revierte en una fuerza activa para el logro de las transformaciones económicas y sociales emanadas del Séptimo y Octavo Congresos del Partido.
- Protagonismo y reconocimiento a la tercera edad.
- Fortalecimiento del CUM y el vínculo Universidad – Comunidad.
- Autoestima en la tercera edad. Desarrollo personal y educación familiar.
- Cultura alimentaria. Fortalecimiento de la cocina ecológica a partir de los recursos locales.

- Avance de producciones agroecológicas en el Municipio.
- Impulso al desarrollo local sostenible.
- Influencia sociocultural comunitaria.
- Fortalecimiento de la agricultura urbana con el movimiento de huertos y patios productivos.

### Conclusiones

1. La consulta bibliográfica realizada constituyó una fuente de experiencia respecto al tema y un acercamiento al estudio de la tercera edad como una etapa de desarrollo humano, capaz de intervenir en la cultura alimentaria y el desarrollo local, desde la Cátedra Universitaria del Adulto Mayor y el proyecto comunitario integrado Miel en los años.
2. Como resultado del proyecto Miel en los años se realizaron un conjunto de actividades con los elementos teóricos y prácticos necesarios para asumir la tercera edad en su multidimensión biológica, psicológica y social, brindando opciones, conocimientos y habilidades que facilitaron la participación activa del adulto mayor en la cultura alimentaria y desarrollo local sostenible de su comunidad.

### Referencias bibliográficas

- Abraham, M. D., Huergo, J., & Butinof, M. (2020). Trayectorias y dinámicas alimentarias de adultos/as mayores: La alimentación como relato de vida. *Diaeta*, 38(170), 33-44.
- Aja Díaz, A., Hernández Mondejar, W., Aja Díaz, A., & Hernández Mondejar, W. (2019). Dinámica de la población y sus interrelaciones en Cuba y sus territorios. Recomendaciones para la acción. *Revista Novedades en Población*, 15(29), 56-74.
- Aguilar, F. (2016). *“Avances de la Agroecología en Cuba”*. Matanzas. Editora Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.
- Albuquerque, A., L. de, Álvarez, H. A. J., Palomo, G. I., Bustamante, U. M. A., Albuquerque, A. L. de, Álvarez H, A. J., Palomo G, I., & Bustamante U, M. A. (2019). Determinantes de la satisfacción con la alimentación en adultos mayores chilenos. *Nutrición Hospitalaria*, 36(4), 805-812. <https://doi.org/10.20960/nh.02481>
- Bernal, N. C., Iglesias, M. de la C. G., Ortueta, C. A., García, M. D. A., Morffi, D. G., & Heredia, D. de la C. H. (2020). La educación ambiental a través del turismo ecológico en adultos mayores en la localidad de Fomento, Villa Clara, Cuba con el uso de material

- audiovisual. *Espacio I+D, Innovación más desarrollo*, 9(24), 8-23.  
<https://doi.org/10.31644/IMASD.24.2020.a01>
- Bottasso, N. (2019). Sistemas y prácticas de medicina ancestral para el desarrollo sostenible. *Etnobiología*, 17(3), 5-19.
- Casimiro, L., Casimiro, A., & Suárez, J. (2017). *Resiliencia Socioecológica de fincas familiares en Cuba*. 1ra ed. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. 191 p.
- Constitución de la República de Cuba. (2019). *Artículo 88*. La Habana. Cuba. Editora Política.p. 25.
- Díaz-Canel, M. (2020) Producción de alimentos tarea de todos los días. Cuba. Periódico Granma, 27 abril de 2020, p. 2.
- Domínguez, R. Y., Soler N. O., Domínguez R. Y., & Soler, N. O. (2022). Seguridad alimentaria familiar: Apuntes sociológicos para lograr sistemas alimentarios locales inclusivos, municipio Santiago de Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 446-457.
- Encalada, A. D. L. P., & Martínez, M. E. E. (2019). El Huerto como recursos de enseñanza-aprendizaje sobre cultura alimentaria. *Gestión Ingenio y Sociedad*, 3(2), 37-45.
- Esparza, R. M. V., Diez, R. C. Á., & Félix, B. I. L. (2020). Adultos mayores en el estado de Zacatecas: Su condición económica y laboral. *Memoria Universitaria*, 3(1), 1-10.
- Estrada, M. M. E., & Escobar, S. D. C. (2020). Desarrollo de huertos familiares por los adultos mayores guabienes de la provincia El Oro, Ecuador. *Cooperativismo y Desarrollo*, 8(2), 349-361.
- González, N. (2017). Influencia martiana del adulto mayor en la transformación sociocultural de las comunidades”. Evento Internacional Edumayores 2017. Universidad de La Habana. Digital.
- González, N., & Pérez, Y. (2019). “Intervención del CUM Taguasco en el desarrollo sostenible y seguridad alimentaria del territorio”. XIX Taller provincial de EPMI de la UNISS.
- Lastre-Amell, G., González, C. M. C., Rodríguez, L. F. S., Orostegui, M. A., & Suarez-Villa, M. (2020). Hábitos alimentarios en el adulto mayor con hipertensión arterial. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 15(3), 226-230.
- Pérez, G., & Silva, Q. (2019). Enfoques y factores asociados a la inseguridad alimentaria. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 18(1), 15-24.



- Plan SAN. (2020). Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba. Digital. 52 p.
- Rossi, C. L., Blotta, E. R., Fulvio, S. E. D., Scarinci, G. P., & Marcos, S. N. (2021). Seguridad alimentaria y nutricional en estudiantes del programa de la universidad abierta de adultos mayores de la Universidad Nacional de Rosario desde un abordaje interdisciplinario. *Libro de Artículos Científicos en Salud, 1*, 167-170.
- Salazar-Barajas, M. E., Salazar-González, B. C., Ávila-Alpírez, H., Guerra Ordóñez, J. A., Ruiz Cerino, J. M., Durán-Badillo, T., Salazar-Barajas, M. E., Salazar-González, B. C., Ávila-Alpírez, H., Guerra Ordóñez, J. A., Ruiz Cerino, J. M., & Durán-Badillo, T. (2020). Hábitos alimentarios y actividad física en adultos mayores con enfermedad crónica. *Ciencia y enfermería, 26*(23), 1-14. <https://doi.org/10.29393/ce26-16hame60016>
- Troncoso-Pantoja, C., Alarcón-Riveros, M., & Amaya-Plascencia, A. (2019). Significado emocional de la alimentación en personas mayores. *Revista de la Facultad de Medicina, 67*(1), 51-55. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v67n1.64624>
- Troncoso-Pantoja, C., Muñoz-Roa, M., Sotomayor-Castro, M., Amaya-Plascencia, J. P., Alarcón-Rivero, M., Amaya-Plascencia, A., Troncoso-Pantoja, C., Muñoz-Roa, M., Sotomayor-Castro, M., Amaya-Plascencia, J. P., Alarcón-Rivero, M., & Amaya-Plascencia, A. (2019). Significancia gastronómica de recetas favoritas en mujeres adultas mayores. *Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional, 29*(54), 1-24. <https://doi.org/10.24836/es.v29i54.776>
- Trujillo, D. M., Abreu, B. M. V., Ferro, Y. E., Izquierdo, A. I. V., & Mesa, I. G. (2020). Estrategia de intervención para mejorar la calidad de vida del adulto mayor. *Revista Cubana de Medicina General Integral, 36*(4), 1-10.
- Verdecia, I. H., Hernández, D. R., & Rodríguez, L. R. (2019). El adulto mayor como víctima desde la victimología. Protección jurídica de sus derechos en Cuba. *Universidad & ciencia, 8*(1), 175-186.

# **EVALACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL DIRIGIDO A FOMENTAR EN LOS EDUCANDOS Y LA COMUNIDAD HÁBITOS ALIMENTARIOS SANOS**

Zobeida Lemes Olivera<sup>1</sup>, Maray Yolanda Hernández Pérez<sup>2\*</sup>.

## Resumen

La seguridad alimentaria y nutricional es una de las prioridades políticas del país; en la nueva Constitución de la República de Cuba se reconoce que todas las personas tienen derecho a la alimentación sana y adecuada. En la zona 1 ubicada en el Consejo Popular Sur se implementa este Proyecto Educativo Institucional con el objetivo de fomentar en los educandos de los diferentes niveles educativos correctos hábitos de alimentación y de esta forma vincularlo en red con el Consejo Popular, desde la biblioteca escolar y los programas complementarios. Se utilizaron métodos de nivel teórico, histórico lógico (inductivo y deductivo y de análisis y síntesis). Además, métodos de nivel empírico dentro de los que destaca el análisis producto a la actividad, observación científica, así como Métodos nivel matemático y/o estadístico. Se trabajó el valor nutricional de las frutas, las verduras y los granos, partiendo desde la siembra, cultivo, la variada su forma de elaboración y sus usos, favoreciendo así la agroecología como una alternativa necesaria para la producción de alimentos en las actuales circunstancias. Los resultados mostraron transformación en los modos de actuación de la comunidad desde la función educativa y repercutieron en el mejoramiento nutricional y de calidad de los educandos.

Palabras claves: Seguridad alimentaria y nutricional, vegetales, proceso productivo, desarrollo local.

<sup>1</sup>Zona No 1. Comunidad: El Majá, Jatibonico. Sancti Spíritus. Cuba.

<sup>2</sup>Centro Universitario Municipal Panchito Gómez Toro, Circunvalación Sur, Jatibonico. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Cuba. Correo: [marayferna@gmail.com](mailto:marayferna@gmail.com)

\*Autora para la correspondencia: [marayferna@gmail.com](mailto:marayferna@gmail.com) ORCID <https://orcid/0000000158780888>

## Introducción

La seguridad alimentaria y nutricional es una de las prioridades en la política del país; en la nueva Constitución de la República de Cuba (2021) se reconoce que: ...” Todas las personas tienen derecho a la alimentación sana y adecuada. El estado crea las condiciones para fortalecer la seguridad alimentaria de toda la población (PCC, 2012)

En este empeño el bloqueo económico, comercial y financiero impuesto a Cuba por el gobierno de los EE.UU., durante casi 60 años, constituye el mayor obstáculo para alcanzar el desarrollo sostenible y la soberanía alimentaria del país. De igual forma, limita nuestras posibilidades de acceder a financiamiento externo y a la inversión extranjera directa, adquisición de tecnologías, insumos, medios agrícolas y la realización de intercambios académicos. A pesar de esto, el Estado ha implementado políticas que han contribuido a garantizar la seguridad alimentaria de la población (PCC, 2017).

En Cuba la necesidad de construir sistemas alimentarios locales soberanos y sostenibles se ha ido abriendo paso, poco a poco. En la década de los 90 el líder histórico de la revolución cubana, Fidel Castro Ruz expresó que...el autoabastecimiento local es un asunto estratégico, del cual depende la soberanía alimentaria que debemos alcanzar (Ortíz et al., 2003).

El Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba contempla las directrices que orienta el Estado cubano para la gestión de los sistemas alimentarios locales, soberanos y sostenibles, que se basan en la articulación intersectorial y la participación de todos los actores vinculados con la producción, transformación, comercialización y consumo de alimentos; así como, el fomento de una cultura alimentaria y educación nutricional para el logro de la mejora de la salud de la población cubana.

Teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas, culturales y ambientales de nuestro país, quedó definido el concepto de Soberanía Alimentaria para Cuba como: “La capacidad de la nación para producir alimentos de forma sostenible y dar acceso a toda la población a una alimentación suficiente, diversa, balanceada, nutritiva, inocua y saludable, reduciendo la dependencia de medios e insumos externos, con respeto a la diversidad cultural y responsabilidad ambiental” (PCC, 2012)

Es propósito nacional de hacer que la ciencia cubana multiplique sus impactos en el desarrollo y en la solución de los problemas más inmediatos del país, todos los actores que la realizan o contribuyen a ella son importantes es por ello que los centros educacionales trabajan

sistemáticamente desde el primer semestre del 2020, con insistencia en los urgentes enfoques científicos, se ha definido como clave el empleo de conocimiento en la gestión en los centros educativos para el despliegue de las políticas a nivel local.

Según (González, 2002), se denomina acción a los diferentes procesos que el hombre realiza guiado por una representación anticipada de la que espera alcanzar de dicho proceso, y constituyen objetivos o fines, que son conscientes. Sin embargo, (Leontiev, 1990), plantea que: acción constituye el proceso subordinado a una representación del resultado a alcanzar, o sea, a una meta u objetivo consecuentemente planteado. Otros autores como (Ortiz y Brito, 2003), concluyen que las acciones son las unidades de análisis de la psiquis y están formadas por componentes estructurales y funcionales. acción es el proceso de modificación, el efecto de hacer, donde a través de una magnitud reguladora avanzamos en el proceso de conocimientos en específico, donde lo impartimos de una manera teórica y empírica con un fin determinado.

En abril de 2021 el gobierno cubano aprobó 63 medidas con el objetivo de incrementar la producción de alimentos y satisfacer necesidades no cubiertas de productos agrícolas, esto dio posibilidades a todas aquellas personas necesitadas de tener una alimentación adecuada, para impulsar la implementación de las medidas y estimular la producción de alimentos.

La zona escogida fue la UBPC que se encuentra ubicada la Zona No 1 y sus centros educativos. Se contó con la cooperación y ayuda de maestros, bibliotecaria, todo el personal que conforma el claustro.

Utilizando la ciencia y la técnica se implementa un proyecto de acciones: dentro de ellas las unidades de análisis de la psiquis formadas por componentes estructurales y funcionales con vistas mejorar la alimentación y la variedad de los mismos en los educandos y familiares del Consejo Popular El Majá del municipio Jatibonico y se decidió realizar acciones que contribuirían a una mejor alimentación de todos aquellos educando y personas de la comunidad que no tenían amplios conocimientos acerca de las medidas que deben de tener para poder lograr una adecuada seguridad alimentaria y nutricional, acorde a los parámetros de salud que indican los mismos por tanto el objetivo del trabajo fue fomentar en los educandos y la comunidad hábitos alimentarios sanos.

Desarrollo

Materiales y métodos

Generalidades y métodos empleados

Se emplearon los siguientes métodos:

Métodos del nivel Teórico:

Histórico y lógico: Posibilita realizar el marco teórico referencial de la investigación a partir de la búsqueda científica.

- Inductivo y deductivo: Se utiliza para deducir a partir de las concepciones teóricas generales que sustentan la soberanía alimentaria.
- Análisis y síntesis: Permite analizar la situación problemática y descomponerla vinculándola como un todo.

Métodos del nivel Empírico:

- Análisis producto a la actividad: Ofrece la posibilidad de ir evaluando la calidad de la aplicación de las acciones en relación a la soberanía alimentaria.
- Análisis de documento: Permite consultar la literatura y otros documentos pertinentes para el problema de investigación, extraer y recopilar de ellos, la información de interés.
- Observación científica: Permite constatar la actitud que asumen los educandos ante el trabajo relacionado con la soberanía alimentaria en diferentes momentos.
- Prueba pedagógica: Permite conocer el dominio que tienen los educandos sobre la soberanía alimentaria.
- Encuesta: Se aplica para recopilar datos acerca de las dificultades existentes en los conocimientos de los educandos sobre la soberanía alimentaria.

Métodos nivel matemático y/o estadístico:

- Cálculo porcentual: Permite procesar los datos obtenidos con la aplicación de los métodos empíricos.

La población: Está representada por 15 educandos de la zona 1 del Consejo Popular Sur del Maja. Estos alumnos están comprendidos entre 7 y 12 años de edad de los cuales 6 son hembras, en el aprendizaje están evaluados en diferentes categorías donde 5 pertenecen al nivel 1,6 al nivel 2, y 4 al nivel 3, todos tienen intereses comunes; participan en los trabajos voluntarios relacionados con la limpieza y el embellecimiento de la escuela, lo que los hacen conocedores de la importancia que tiene cuidar el Medio Ambiente y la soberanía alimentaria, sin embargo más del 70 % de ellos no prestan interés por el tema.

Es sabido que la educación en Cuba se sustenta en su carácter inclusivo, requisito imprescindible en un país que trabaja por alcanzar la máxima justicia social.

Es en ese contexto en que la escuela y el maestro resultan determinantes en la combinación de masividad con calidad, para sobrepasar el espacio físico de la institución educativa y transformar la comunidad.

Desde la máxima dirección de la nación se insiste en enaltecer la labor del maestro, sobre todo porque el papel de este en la sociedad ha sido esencial en el proceso de transformaciones iniciado en enero de 1959.

La confluencia de niveles educativos en la comunidad permite perfeccionar la obra educativa de la escuela, de esta hacia la comunidad y de la comunidad hacia la propia institución docente.

Durante los meses difíciles de la pandemia los docentes demostraron la capacidad de aglutinar alrededor de los centros educativos en función del bien común, más allá de la noble misión de preparar a las nuevas generaciones de cubanas y cubanos, experiencia que han dado frutos en circunstancias anteriores.

Investigaciones realizadas por experto del ICCP han demostrado las posibilidades de la transformación social a partir de los líderes comunitarios, de las potencialidades comunitarias y de la escuela como centro aglutinador.

Un factor esencial para movilizar la comunidad lo ejerce la escuela y al país y para movilizar el país, y cuando hablamos de ella, hablamos de docente, de instituciones educativas, para que la escuela sea esa institución que movilice y aglutine al maestro debe de estar a la altura, en medio del reinicio de las actividades presenciales , con la aplicación de adaptaciones curriculares y el tercer perfeccionamiento del sistema nacional de enseñanza. El maestro debe ser un protagonista del diagnóstico, de la realidad de cada niño, de la realidad de la familia, para ajustar el contenido a esas realidades.

La Soberanía Alimentaria o Soberanía Popular Alimentaria es el derecho de los pueblos a definir por sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de alimentos con base en la pequeña y mediana producción.

Teniendo en cuenta la situación actual de la aplicación de la ciencia y la técnica y el desarrollo científico el cual tiene dos componentes, el primero que consiste en la intensidad de la actividad científica que incluye a los investigadores, instituciones, artículos publicados y el segundo que es la conectividad, es decir como la ciencia conecta con la producción y demás componentes de la vida del país.

Implementación del proyecto educativo

Las acciones se han diseñado de manera que los alumnos desarrollen sus posibilidades cognitivas y su independencia a la vez que alcanzan peldaños superiores en el conocimiento. Se asume a la definición de acciones que da Leontiev y se entiende por acciones instructivas al proceso subordinado a una representación del resultado a alcanzar, o sea, a una meta u objetivo consecuentemente planteado y están estructuradas de la siguiente forma:

- Acción.
- Objetivo.
- Formas de proceder. (Incluye orientaciones y operaciones)

Los conceptos de las acciones y las consideraciones teóricas explicadas, se sustentan para su desarrollo en la teoría del enfoque histórico-cultural de Vigotsky así como los resultados del exploratorio. Estas acciones tienen carácter intencional y planificado en un proceso de enseñanza-aprendizaje, su aplicación ha sido elaborada a partir de los resultados obtenidos en el estudio del diagnóstico general del grupo seleccionado, teniendo presente los componente funcionales y estructurales de la acción, así como los diferentes criterios de especialistas en el tema que brindan la ayuda necesaria para lograr este fin.

Dada la situación que presenta la zona donde estamos enclavados, se implementa el proyecto educativo institucional en los centros educativos del Consejo Popular el Maja, se encuentran ubicados en la Zona No 1, compuestos por 3 escuelas:

1.-Escuela Rural José Luis Valdivia (zona de Pelayo) caserío, a 13 kilómetros al sur de la cabecera municipal compuesto por 24 habitantes y 9 viviendas, el asentamiento se inició en época de la colonia y creció alrededor del fuerte español que se construyó allí. Su población está vinculada a la agricultura cañera.

2.- Escuela rural Enrique Villegas (zona de Ciego Caballo) se conoció como Ciego del Caballo en siglos anteriores se encuentra a 17,5 kilómetros al SO de la cabecera municipal, cuenta con 93 viviendas y 257 habitantes. El asentamiento se inició en época de la colonia y creció después de 1925, sus pobladores se dedican a la producción cañera.

3.- Escuela rural Rolando Reina (zona conocida como La Perra).

### Resultados y discusión

#### Análisis del estudio en la etapa inicial

La búsqueda de acciones para fomentar en los educandos y la comunidad hábitos alimentarios en los alumnos nos condujo a realizar un estudio inicial que nos posibilitara a tener una visión más

real del problema, además conocer los conocimientos que poseen los alumnos sobre la soberanía alimentaria.

Se aplicó el estudio inicial con una matrícula de 15 alumnos, donde se utilizaron los siguientes instrumentos: encuesta, prueba pedagógica y observación. Teniendo en cuenta cada uno de ellos se recopiló la información necesaria para continuar la investigación.

La encuesta fue aplicada con el objetivo de determinar las dificultades existentes en los conocimientos del alumno sobre la soberanía alimentaria. Los datos estadísticos arrojaron los siguientes resultados:

El 60,0 % de los alumnos no conocen en que consiste la soberanía alimentaria, el 53,3 % no considera importante la soberanía alimentaria en su formación general integral, el 46,6 % no conoce correctos hábitos alimenticios el 53,3 % desconoce el surgimiento de la soberanía alimentaria (Tabla 1)

**Tabla 1. Resultados de instrumentos aplicados inicialmente**

Aspectos	Cantidad de alumnos	Respuestas positivas		Respuestas negativas	
		Total	%	Total	%
1	15	6	40,0	9	60
2	15	7	46,6	8	53,3
3	15	7	33,3	7	46,6
4	15	10	46,6	8	53,3

En consecuencia, con lo anterior se realizó la prueba pedagógica que se aplica con el objetivo de diagnosticar el nivel de conocimiento de los alumnos sobre la soberanía alimentaria y se recogieron los siguientes resultados (Tabla 2).

Se pudo constatar que el 66,6 % de los alumnos no poseen una noción aproximada de los elementos que forman parte de la soberanía alimentaria, el 60,0 % no conoce los malos hábitos alimenticios, ni lo que es soberanía alimentaria, el 66,6 % desconoce los problemas que afectan el Medio Ambiente y el 86,6 % no conocen las posibles soluciones para mejorar los malos hábitos alimenticios.



**Tabla 2. Resultados de la prueba pedagógica inicialmente**

Aspectos	Cantidad de alumnos	Respuestas positivas		Respuestas negativas	
		Total	%	Total	%
1	15	5	33,3	10	66,6
2	15	6	40,0	9	60,0
3	15	5	33,3	10	66,6

De igual forma se realizó la observación con el objetivo de constatar el modo de actuación de los alumnos durante la realización de diferentes actividades desarrolladas en la escuela y en la localidad acerca de la soberanía alimentaria (Tabla 3).

Se pudo apreciar que el 80,0 % de los alumnos no participan en las campañas de ahorros de recursos (agua, electricidad y reciclaje), el 86,6 % no participan en campañas de higienización, el 66,6 % no realizan actividades en función de la soberanía alimentaria, el 60,0 % no realizan ejercicios para lograr correctos hábitos alimenticios.

**Tabla 3. Resultados de la observación inicialmente**

Aspectos	Alumnos observados	Se observó		No se observó	
		Total	%	Total	%
1	15	3	20,0	12	80,0
2	15	2	13,3	13	86,6
3	15	5	33,3	10	66,6
4	15	6	40,0	9	60,0

En plena concordancia con las deficiencias anteriormente detectadas se obtuvo como resultado que no existen las suficientes actividades que vinculen a los alumnos con la soberanía alimentaria lo que demuestra que la misma no está suficientemente atendida. Este diagnóstico nos ayudó a proyectar el trabajo hacia la elaboración de acciones instructivas que conforman la propuesta realizada, por lo que es necesario ponerla en práctica.

Las acciones que desarrolla la biblioteca con los educandos y la familia, así como con los maestros de la zona es trabajar el valor nutricional de las frutas, las verduras y los granos que en pequeñas parcelas cultivan los habitantes de esos asentamientos, desde de cómo se deben de sembrar hasta la variada forma de elaboración y sus usos, utilizando para ello documentación científica logrando así el objetivo propuesto.

Por tanto, a través de ellas se ha logrado una cultura alimentaria poco conocida por los habitantes de la zona con la creación de huertos familiares donde se cosechan en conjunto con todos los integrantes de la familia hortalizas que a pesar de conocerlas no la cosechaban ni las comían, esto son los casos de: habichuela, remolacha, zanahoria, la calabaza que a pesar de ser cultivada los más nuevos no la comían.

#### Acciones

1. Maximizar la explotación de las áreas cultivables (huertos escolares, parcelas) incentivando el trabajo en estos espacios.
2. Incentivar el consumo de los distintos alimentos fundamentales frutas y vegetales.
3. Disminuir el consumo de los alimentos denominados chatarra, así como del exceso de sal y azúcar.
4. Realizar matutinos y actividades conmemorativas en saludo a las diferentes efemérides que tienen relación con el medio ambiente y los hábitos alimentarios.
5. Realizar en las escuelas de padres el empleo de audiovisuales donde se pueda observar todo lo relacionado con soberanía alimentaria y hábitos higiénicos.
6. Promocionar el interés por la investigación científica en la detección de hábitos, problemas y factores que se relacionen con una alimentación saludable.
7. Garantizar a través del trabajo metodológico la preparación de los docentes para el cumplimiento de los contenidos curriculares que respondan a esta temática con énfasis en el conocimiento de las guías alimentarias.
8. Impartir de forma sistemática conferencias, conversatorios y otras actividades donde se trabaje la soberanía alimentaria.
9. Realizar exposiciones en el Círculo Social de la comunidad relacionadas con Soberanía alimentaria.
10. Realizar concursos para que demuestren sus conocimientos con relación al consumo de los alimentos.
11. Crear una comisión a nivel de Consejo Popular donde participen los organismos políticos y de masas para seleccionar los mejores huertos o parcelas dentro de la comunidad.

#### Impacto social logrado y resultados

Mientras la mayor parte de los países del Tercer Mundo han renunciado al protagonismo en el campo científico, Cuba insiste en desarrollar una base científica y tecnológica endógena a partir

de la declaración de Budapest (1990). El problema de la relación ciencia-tecnología-desarrollo es para nuestro país un tema fundamental. Dentro de ese ambicioso propósito la responsabilidad social de la intelectualidad científico técnica es esencial.

Dentro de ese panorama la posición de Cuba es muy singular: con relación a sus recursos económicos el país ha hecho un esfuerzo extraordinario en ciencia y tecnología lo cual expresa una voluntad política muy definida. Cuba sigue apostando al desarrollo científico y tecnológico como vehículo del desarrollo social. La ambición por satisfacer las necesidades humanas básicas (en salud, alimentación, etc.) y la necesidad de articular de modo beneficioso la economía cubana a la economía internacional, son los móviles del desarrollo científico y tecnológico cubano que descansa en un esfuerzo educacional sostenido.

Este proyecto ha tenido un gran impacto en la comunidad tanto social como económico, siendo presentado en la Asamblea del Poder popular de la zona y en la UBPC, motivando por su importancia a que surgiera en cada parcela o patio de la casa donde habitan la siembra de diferentes hortalizas

Además, en los educandos se ha despertado el interés por la lectura, la redacción y el sembrado en los huertos y parcelas de los diferentes cultivos que ya saben que contribuirán a una mejor alimentación. Han comprendido además que una alimentación balanceada es la única vía para llevar una vida sana. Argumentan los aportes de los alimentos que consumen. Manifiestan hábitos correctos de alimentación, de mesa y de aseo personal, con énfasis en el cepillado buco dental y el lavado de las manos.

Se logró la explotación al máximo de las áreas cultivables, de los huertos escolares, de parcelas y se incentivó el trabajo en estos espacios. Para probar la efectividad sobre el tema de la soberanía alimentaria, se aplicaron los instrumentos ya mencionados con anterioridad en el diagnóstico inicial. Para comprobar los conocimientos que los alumnos poseen sobre la soberanía alimentaria, se aplicó la encuesta. Los datos estadísticos arrojaron los siguientes resultados: El 86,6 % de los alumnos conocen en qué consiste la soberanía alimentaria, el 80,0% consideran importante la soberanía alimentaria en su formación general integral, el 93,3% conocen los correctos hábitos alimenticios, el 80% conocen el surgimiento de la soberanía alimentaria.

Para diagnosticar el nivel de conocimientos de los alumnos sobre la problemática de la soberanía alimentaria se aplicó la prueba pedagógica y se obtuvieron los siguientes resultados:

El 86,6 % de los alumnos tienen noción de los elementos que forman parte de la soberanía alimentaria. El 80,0 % conocen la soberanía alimentaria. El 93,3 % conocen los hábitos alimenticios y el 100 % conocen las posibles soluciones para lograr adecuados hábitos alimenticios.

**Tabla 4. Resultados de instrumentos aplicados finalmente**

Aspectos	Cantidad de alumnos	Respuestas positivas		Respuestas negativas	
		Total	%	Total	%
1	15	13	86,6	2	13,6
2	15	12	80,0	3	20,0
3	15	14	93,3	1	6,6
4	15	15	100	0	0

Para constatar el modo de actuación de los alumnos durante la realización de diferentes actividades desarrolladas en la escuela y en la localidad acerca de la soberanía alimentaria se aplicó la observación, lo cual se corroboró los siguientes resultados Tabla 5.

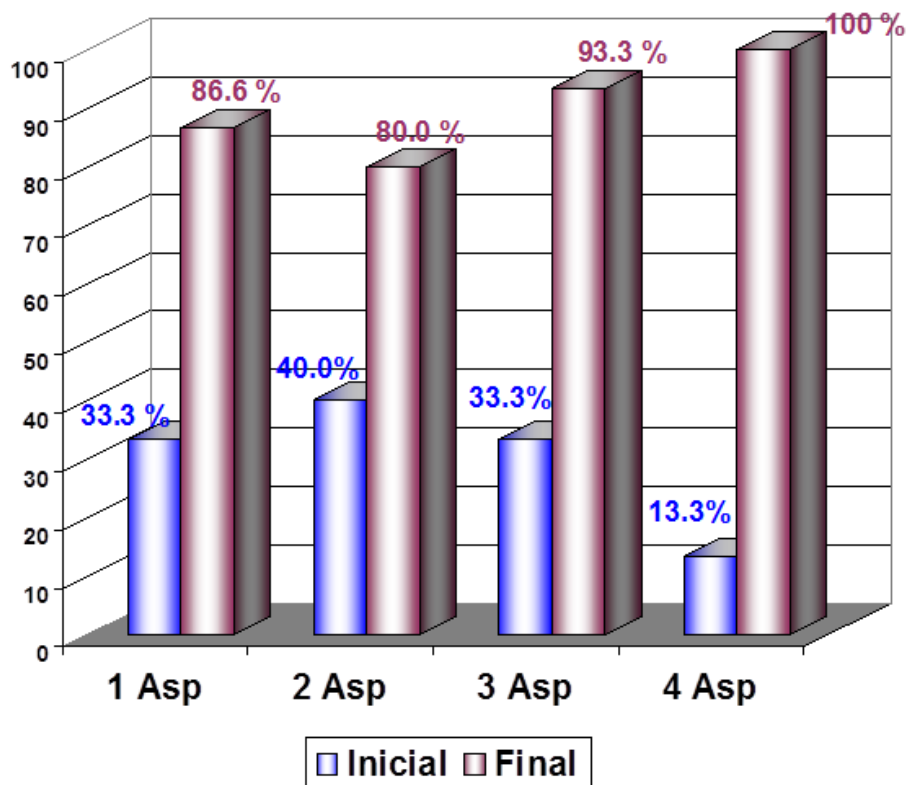
El 80,0 % de los alumnos participan en campañas de ahorro de recursos (agua, electricidad, reciclaje), 86,6 % participan en campañas de higienización, el 93,3 % realizan actividades de buenos hábitos alimenticios, el 93,3 % realizan ejercicios sobre soberanía alimentaria.

**Tabla 5. Resultados de la observación final**

Aspectos	Alumnos observados	Se observó		No se observó	
		Total	%	Total	%
1	15	12	80,0	3	20,0
2	15	13	86,6	2	13,0
3	15	14	93,3	1	6,6
4	15	14	93,3	1	6,6

Como puede apreciarse el análisis realizado de los instrumentos aplicados y la propuesta de acciones resultó ser efectiva en combinación con una adecuada conducción en el proceso de enseñanza-aprendizaje, propiciando el fortalecimiento y los modos de actuación aceptables al interactuar con la naturaleza, potenciando un aprendizaje desarrollador y la formación de una conciencia medio-ambientalista, científico-técnico y de soberanía alimentaria en los educandos y

la comunidad. En la figura 1 se puede observar la evolución del proceso con un incremento del por ciento en todas las evaluaciones realizadas.



**Figura 1. Comparación de los resultados iniciales y finales.**

#### Conclusiones

1. La incidencia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de las sociedades modernas es un fenómeno que está bien documentado. La mejora de la calidad de vida de estas sociedades depende en gran parte de una combinación estratégica de factores socioeconómicos con factores científicos y tecnológicos. De ahí que la elaboración de una política científica y tecnológica estratégica constituye un factor clave para la promoción del desarrollo de estas sociedades.
2. El resultado del trabajo realizado muestra que en la actualidad existe un propósito nacional que potencia el tratamiento más inmediato de la Soberanía Alimentaria y Nutricional adecuada, pero los educandos y la familia carecen de su dominio para llevarlo a la práctica y lograr eficiencia en la actividad formativa, a pesar de contar con suficiente bibliografía al respecto todavía la toma de conciencia en este sentido no es suficiente.

3. Las acciones elaboradas y puestas en práctica surtieron un efecto positivo, logrando transformar los modos de actuación de la comunidad desde la función educativa y repercutiendo en el mejoramiento nutricional y de calidad de los educandos.
4. La propuesta del proyecto sensibilizó a los educandos y a la comunidad para el compromiso de cambio con vista a adoptar nuevos modos de actuación en función de su alimentación y demuestra la pertinencia de un tema muy importante, que debe ser potencializado desde la investigación pedagógica.

#### Referencias bibliográficas

Constitución de la República de Cuba. (2021). Capítulo I. Fundamentos políticos, sociales y económicos del Estado. La Habana: Editora Política. p.15.

González, M. V. (2002). *Psicología para educadores*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Leontiev, A. (1990). *Actividad, Conciencia. Personalidad*. Editorial Ciencias Sociales La Habana,

Ortíz, R., Río, H., Ponce, M., Verde, G., Acosta, R., Miranda, S., Martín, I., Moreno, I., Martínez, M. C., & Yalera, M. (2003) *El mejoramiento participativo. Mecanismo para la introducción de variedades para la producción alimenticia en fincas y cooperativas agrícolas*. La Habana, Cuba: INCA, p.13.

Partido Comunista de Cuba (PCC). (2012). *Objetivos de trabajo del Partido Comunista de Cuba aprobados por la Primera Conferencia Nacional*. La Habana.

Partido Comunista de Cuba (PCC). (2017). *Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista. Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021*. La Habana

## **ACTIVIDADES DOCENTES REFERENTE PARA ABORDAR LA AGRICULTURA URBANA COMO GARANTÍA DE LA SOBERANÍA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Iliana Cabezas Santander, Gladys Fuentes Chaviano, Ana Gertrudis Trocones Boggiano, Luis Alberto Delgado Fernández

### Resumen

Uno de los desafíos a encarar por la humanidad es la soberanía alimentaria y una preocupación latente para los países, es la producción de alimentos, lo que constituye un prerrequisito para la supervivencia. Ante esa realidad, en Cuba se desarrolla el programa de autoabastecimiento alimentario municipal, apoyándose en la Agricultura Urbana y Suburbana, aprovechando los recursos locales y la tracción animal. En tal sentido, desempeña un importante rol el proceso de formación de los profesionales en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad “José Martí” de Sancti Spíritus. A tono con lo antes expuesto, el presente trabajo persigue como objetivo socializar las experiencias obtenidas con la puesta en práctica de actividades docentes en la asignatura Agricultura Urbana, en la carrera de Agronomía, orientadas a demostrar que la Agricultura Urbana es indispensable para garantizar la soberanía y seguridad alimentaria. Para ello se utiliza la metodología del enfoque dialéctico-materialista como método general y métodos propios de la investigación pedagógica: analítico-sintético, inductivo-deductivo, tránsito de lo abstracto a lo concreto y sistematización, los que facilitaron sintetizar referentes importantes del tema, su ordenamiento e integración, hasta llegar a generalizaciones y a la propuesta de las actividades.

Palabras clave: actividades docentes, Agricultura Urbana, soberanía alimentaria y seguridad alimentaria

Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires nro 360, Sancti Spíritus, Cuba.

\*Autora para la correspondencia: Correo: [ilianacs@uniss.edu.cu](mailto:ilianacs@uniss.edu.cu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7608-5405>

## Introducción

Uno de los desafíos a encarar por la humanidad es la soberanía alimentaria y una preocupación latente para los países, es la producción de alimentos, lo que constituye un prerrequisito para la supervivencia. Ante esa realidad, en septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas, aprobó La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente en el objetivo 2 indica: poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Cuba no está exenta, tiene como una de las problemáticas en la cuestión agroalimentaria a resolver, la erradicación de la dependencia alimentaria, esta preocupación se manifiesta en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados en el 7mo Congreso del Partido en abril del 2016 y por la Asamblea Nacional del Poder Popular en julio del 2016, en el capítulo VII. Política agroindustrial, donde se plantea en lineamientos:

156. Desarrollar una agricultura sostenible empleando una gestión integrada de ciencia, tecnología y medio ambiente. 160. Continuar priorizando la producción de alimentos que puedan ser obtenidos eficientemente en el país. 165. Incrementar la producción de viandas y hortalizas con una adecuada estructura de cultivos, sobre la base de aumentar los rendimientos y lograr una mejor utilización del balance de áreas de cultivos varios. 170. Continuar desarrollando el programa de autoabastecimiento alimentario municipal, apoyándose en la agricultura urbana y suburbana, aprovechando los recursos locales y la tracción animal.

En la nueva constitución, aprobada en 2019, se consagra el derecho de las personas a la alimentación y se establece el objetivo de alcanzar la seguridad alimentaria para todos. Sin embargo, sigue habiendo importantes desafíos en materia de seguridad alimentaria y nutrición.

Ante este reto cobra fuerza la Agricultura Urbana, si se parte de que es una práctica que se ha venido realizando de manera notable durante las últimas tres décadas en diferentes países del mundo, tanto en los más favorecidos como los menos favorecidos, como una forma de aprovechar los espacios disponibles en los ámbitos urbanos y periurbanos para producir alimentos agrícolas y de origen animal (Portillo, 2019).

En Cuba, la Agricultura Urbana es indispensable para garantizar la soberanía alimentaria. Junto con la Agricultura Urbana se va perfilando un programa de agroecología que se maneja de forma estratégica y que contempla los problemas de reforestación, siembra de árboles frutales, producción de biopreparados, de la producción y conservación de semillas, protección de suelo



con abono orgánico, compost, humus de lombriz, promoción de la biodiversidad, todos vistos bajo dos vertientes: 1) como acciones en aras de proteger el medio ambiente, y 2) para crear independencia en la importación de productos químicos y semillas que se necesitan para la producción agrícola y salir de la crisis alimentaria que atraviesa el país (Herrera, 2014).

La Agricultura Urbana y Suburbana (AUSU) es uno de los siete programas más importantes del Ministerio de la Agricultura (Minag) y contribuye al autoabastecimiento alimentario local, mediante tecnologías agroecológicas, con profundo carácter de sostenibilidad y seguridad alimentaria local, aún en condiciones de contingencia, con producciones emergentes en periodos de tiempo cortos (Companioni et al., 2017).

En tal sentido, desempeña un importante rol el proceso de formación de los profesionales en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, si se asume como base lo expuesto en los Planes de Estudio de las carreras de Agronomía e Ingeniería Forestal, sobre el objeto de la profesión: La gestión eficiente de los procesos que se desarrollan en los sistemas de producción agropecuaria y agroforestales con el fin de generar alimentos y materias primas para la satisfacción de necesidades humanas e industriales demandadas por la sociedad.

Se revela la necesidad de que el docente, enfrente el reto de lograr, conciencia y actitudes responsables en hacer entender a la Agricultura Urbana y Familiar como un programa de autoabastecimiento alimentario municipal, con la utilización de tecnologías agroecológicas y un alto grado de sustentabilidad territorial, garantía de la soberanía y seguridad alimentaria.

Sin embargo, los resultados de entrevistas a directivos, docentes y estudiantes de las carreras de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, la observación a diferentes actividades curriculares y extracurriculares, y el análisis de documentos (programas analíticos de disciplinas y asignaturas), evidencian que, no se da tratamiento desde los contenidos de las diferentes disciplinas y asignaturas a aspectos esenciales de la Agricultura Urbana y Suburbana, de la soberanía y seguridad alimentaria, en correspondencia con sus potencialidades, que permitan generar conciencia y actitudes responsables, aumentar el nivel de conocimiento y el grado de participación de todos en el enfrentamiento a esta problemática.

El presente trabajo centra su objetivo en socializar las experiencias obtenidas con la puesta en práctica de actividades docentes en la asignatura Agricultura Urbana, en la carrera de Agronomía, orientadas a demostrar que la Agricultura Urbana es indispensable para garantizar la soberanía y seguridad alimentaria.

## Desarrollo

### Materiales y métodos

#### Generalidades y metodología

La metodología utilizada parte del enfoque dialéctico-materialista como método general. Se aplicaron métodos propios de la investigación pedagógica entre los que se distinguen: el analítico-sintético, el inductivo-deductivo, el tránsito de lo abstracto a lo concreto y la sistematización, ellos facilitaron sintetizar los referentes más importantes del tema, su ordenamiento e integración hasta llegar a generalizaciones y a la propuesta de actividades que permita entender a la Agricultura Urbana como garantía de la soberanía y seguridad alimentaria.

Se aplicaron entrevistas a docentes de las carreras de Agronomía y Forestal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, observación a diferentes actividades y análisis del producto de la actividad (planes de estudio E, modelo del profesional, programa de la Disciplina Principal Integradora (DPI) y de años académicos), los cuales permitieron constatar las potencialidades que se ofrece en la DPI.

En correspondencia con las ideas de Horruitiner, adquiere una connotación especial el papel que debe jugar la disciplina principal integradora al plantear:

... ella asume la principal responsabilidad en el logro, por los estudiantes, de los modos de actuar que caracterizan la profesión y, en consecuencia, es la disciplina que en mejores condiciones se encuentra para formar en los estudiantes los valores que caracterizan a ese profesional, considerando que en ella el estudiante se desempeña como tal en la solución de los problemas inherentes a su actividad” (Horruitiner, 2009).

La determinación de las potencialidades de los contenidos de cada disciplina para abordar aspectos esenciales de la Agricultura Urbana y Familiar como garantía de la soberanía y seguridad alimentaria, es una tarea pedagógica que está en la base de la estrategia educativa a tener en cuenta durante el desarrollo del proceso de formación.

Se realizaron sesiones en profundidad, de modo simultáneo con la introducción en la práctica pedagógica de actividades propuestas. En cada sesión se elaboró la relatoría, para analizar la información resultante, como punto de partida para la determinación de los elementos aceptados para incluirse en el resultado.

### Resultados y discusión

#### Análisis de documentos rectores

El análisis realizado a los documentos Planes de Estudio de las carreras de Agronomía e Ingeniería Forestal, específicamente el Modelo del Profesional, permitió determinar que tienen implícito y por tanto potencialidades, para desde el proceso de formación de esos profesionales, hacer entender a la Agricultura Urbana y Familiar como un programa de autoabastecimiento alimentario municipal, garantía de la soberanía y seguridad alimentaria. Para ello asumir como base lo expuesto sobre el objeto de la profesión: La gestión eficiente de los procesos que se desarrollan en los sistemas de producción agropecuaria y agroforestales con el fin de generar alimentos y materias primas para la satisfacción de necesidades humanas e industriales demandadas por la sociedad.

El análisis de los programas analíticos de disciplinas y asignaturas evidencian que, no se da tratamiento desde los contenidos de las diferentes disciplinas y asignaturas a aspectos esenciales de la Agricultura Urbana y Suburbana, de la soberanía y seguridad alimentaria, en correspondencia con sus posibilidades, que permitan generar conciencia y actitudes responsables, aumentar el nivel de conocimiento y el grado de participación de todos en el enfrentamiento a esta problemática.

Las observaciones a diferentes actividades y el análisis de los productos de la actividad posibilitaron corroborar el limitado tratamiento en la planificación de las actividades docentes, a aspectos esenciales de la Agricultura Urbana y Suburbana como una perspectiva de soberanía alimentaria.

En entrevista en profundidad, en la que participaron el 72,2 % de docentes de la muestra, se profundizó en la importancia de personalizar la información relacionada con la agricultura urbana definida con criterios agroecológicos como vía para mejorar el acceso a los recursos alimentarios, recreativos y paisajísticos de la población urbana en general y de los grupos sociales más vulnerables en especial.

Se destacaron por sus criterios los docentes que ofrecieron mayor cantidad de argumentos convincentes acerca del reto que representa vencer las barreras que frenan el desarrollo de la agricultura urbana agroecológica como herramienta eficaz de producción de alimentos saludables a través de tecnologías apropiadas

La totalidad opinan sobre la necesidad de fomentar una agricultura urbana promovida con criterios agroecológicos lo que implica potenciar la cohesión social a través de procesos participativos y cooperativos, que generen procesos de aprendizaje colectivo, dirigidos al logro

de una soberanía alimentaria centrada en el fortalecimiento de la sociedad como agente protagonista de los procesos productivos y económicos. Para ello desempeña un importante rol el proceso de formación de los profesionales en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, desde la dimensión curricular, laboral, investigativa y extracurricular.

Los resultados obtenidos permitieron diseñar una propuesta de actividades para contrarrestar las barreras existentes.

Las actividades docentes dirigidas a demostrar que la Agricultura Urbana es indispensable para garantizar la soberanía y seguridad alimentaria, según la bibliografía sobre el tema coinciden en privilegiarla como aporte práctico, por cuanto su diseño conduce a la emisión de recomendaciones, orientaciones, que orientan su puesta en práctica y la elaboración de medios disímiles para su instrumentación.

Metodológicamente para el análisis de las actividades docentes, se tuvieron en cuenta las siguientes dimensiones para el análisis investigativo:

- Conocimientos en campos específicos del saber.
- Habilidades para la ejecución de determinadas tareas.
- Motivación para la actividad.
- Disposición para enfrentar situaciones o eventos.
- Acciones incluidas dentro de actividades docentes de mayor amplitud.
- Calidad de la personalidad del estudiante.
- Orientación para ejecutar acciones.
- Ejecución de acciones por sí mismo (autopreparación).
- Es posible analizarla además como proceso y resultado.

“Es precisamente la actividad cognoscitiva la que está especialmente dirigida a la asimilación de conocimientos y adquisiciones de hábitos y habilidades. Por supuesto que su producto no es precisamente este. Al cumplir, este objetivo, la actividad cognoscitiva correctamente estructurada, orientada y dirigida produce también el desarrollo del escolar que la realiza. En ello radica un principio pedagógico fundamental: lograr una enseñanza que desarrolle” (García, 2002).

Criterio muy similar es el de Pilar Rico al considerar la actividad docente como:

“...la actividad cognoscitiva de los alumnos que tiene lugar en el desarrollo del proceso de enseñanza” (Rico, 2002).

¿Qué particularidades tiene la actividad docente que facilita el desarrollo de la Agricultura Urbana como garantía la soberanía y seguridad alimentaria?

- Es una actividad dirigida a los estudiantes y tiene como vía de realización al proceso de formación, en la institución encargada de su organización y dirección.
- Tiene contenido previamente determinado en los planes de estudio y programas establecidos para cada año académico.

Las autoras del presente trabajo, elaboraron y aplicaron las actividades, para las que se tuvo presente las acciones generalizadoras (diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación).

Propuesta de actividades docentes

Actividad 1

Título: Prueba tus resortes.

Objetivo: Definir: programa Agricultura Urbana y Familiar, misión-objetivos. Soberanía y seguridad alimentaria.

Orientaciones metodológicas: Se utilizan juegos participativos: Encuentra la Respuesta, Viajeros en el Tiempo y otros. Los estudiantes deben responder interrogantes dirigidas a las definiciones de los términos Agricultura Urbana y Familiar, soberanía y seguridad alimentaria.

Participar en el juego mediante sus conocimientos e iniciativas y pueden declarar cualquier duda que tuvieron. Pueden asociar los conocimientos y experiencias a la solución de la actividad. Luego ser evaluado y discutir las respuestas dadas.

Conclusiones: Para culminar la actividad se les orienta a los estudiantes buscar información sobre las vistas que existen en los alrededores del centro, así como las formas de producción donde está insertada la escuela y la comunidad, acerca de la importancia que tiene la utilización de la Agricultura Urbana y Familiar (organopónicos y huertos intensivos) para el logro de la soberanía y seguridad alimentaria.

Actividad 2

Título: Pensemos en el Futuro.

Objetivos: Valorar a través de la observación visual y la escucha, cómo el arte puede ponerse en función del autoabastecimiento alimentario local con la conservación del medio ambiente, la producción de alimentos como vía para evitar la dependencia alimentaria.

Caracterizar la Agricultura Urbana y Suburbana como uno de los siete programas más importantes del Ministerio de la Agricultura su misión principal (contribuir al autoabastecimiento alimentario local),

Explicar el alto grado de independencia o soberanía local que induce a la producción de alimentos, lo que constituye un factor decisivo para alcanzar una mayor expresión de seguridad alimentaria en cada territorio y hagan llamados a otras personas para la toma conciencia sana y sentido adecuado de la responsabilidad.

Orientaciones metodológicas: Para el desarrollo de esta actividad se orienta a los estudiantes que realicen pinturas de organopónicos que existan en los alrededores del centro, así como poesías u otras formas del arte relacionado con la temática.

Conclusiones: Para culminar la actividad se les orienta a los estudiantes buscar información para la conversión de la agricultura convencional a la agricultura sostenible, así como las formas de producción donde está insertada la escuela y en la comunidad, acerca de la importancia que tiene la aplicación de la Agricultura Urbana para el logro de la seguridad alimentaria.

### Actividad 3

Título: De la agricultura convencional a la agricultura urbana agroecológica y sostenible.

Objetivo: Comparar la agricultura convencional y la agricultura urbana agroecológica y sostenible teniendo en cuenta su objetivo, insumos, prácticas e impactos logrados en los beneficios que le reporta al Medio Ambiente.

Orientaciones metodológicas:

Para el desarrollo de esta actividad se orienta previamente buscar información en las formas de producción donde están insertados los estudiantes sobre la agricultura convencional y la agricultura urbana agroecológica y sostenible, en cuanto a tipo de fertilización empleado en cada una, control de plagas y enfermedades, prácticas fitotécnicas, manejo de la biodiversidad, etc. haciendo énfasis en la fertilización y cuidado de los suelos. Se recomienda auxiliarse de los técnicos y de los materiales en soporte digital e impresos disponibles en el centro. A partir de estos elementos se desarrollar un debate sobre el tema, donde el profesor actúe como moderador y profundice en los temas donde se presenten más dificultades.

Se realiza un debate sobre los aspectos siguientes:

- Agricultura Urbana. Surgimiento y evolución.
- La “revolución verde”.

- Agricultura Urbana Agroecológica y Sostenible. Situación actual y perspectiva, sus impactos.
- Toma de conciencia ante estos impactos.
- Desarrollo sostenible. Dimensiones.
- Aportes de la Agricultura Urbana a la Soberanía y Seguridad Alimentaria.
- Comparación entre la Agricultura Convencional y la Agricultura Urbana Agroecológica y Sostenible.

### Conclusiones

Para culminar la actividad se les orienta a los estudiantes buscar información en las formas de producción donde están insertados los centros o en la comunidad, acerca de elementos básicos para la construcción de organopónicos y huertos intensivos, sus características y los cultivos y variedades apropiadas. Elaborar esquema de contenido.

### Actividad 4.

Título: Manejo adecuado de los cultivos garantía de su aprovechamiento óptimo.

Objetivo: Explicar cómo debe ser el manejo de los cultivos en organopónicos y huertos intensivos que garantice rendimientos óptimos, que permita la producción de alimentos y con ello sostenibilidad local.

### Orientaciones metodológicas:

Para el desarrollo de esta actividad se orienta previamente consultar los materiales existentes sobre manejo de los cultivos en organopónicos y huertos intensivos y elaborar representaciones gráficas, esquemas, dibujos o cualquier otra iniciativa relacionada con la temática abordada, deben tener presente:

- Siembra (época, tipo y normas y densidad).
- Semillero organopónico y huertos intensivos.
- Rotación de cultivo, qué tener presente para establecerlo.
- Asociación de cultivos: definición, requerimientos técnicos que se deben cumplir y ventajas, para conservación del suelo.
- Fases de la luna y atenciones culturales.

### Conclusiones

Para culminar la actividad se les orienta a los estudiantes buscar información con los técnicos que laboran en los organopónicos y huertos de la comunidad, sobre el manejo de los cultivos y

variedades existentes, la importancia para obtener rendimientos óptimos y la conservación del estado del suelo.

#### Actividad 5

Título: Tecnología basada en un paradigma orgánico.

Objetivos: Caracterizar la Organoponía Semiprotegida como uno de los Subprogramas de la Agricultura Urbana, que permite la garantía para la seguridad alimentaria.

Explicar las Ventajas del cultivo semiprotegido en Cuba para el abastecimiento del consumo social de vegetales.

#### Orientaciones metodológicas

Para el desarrollo de esta actividad se orienta previamente consultar los materiales existentes, a los técnicos que laboran en los organopónicos y huertos de la comunidad, investigar con especialistas del Grupo de la Agricultura Urbana y Suburbana del MINAG, en el municipio y provincia.

Realizar recorrido por áreas de organopónicos donde se observe el uso Organoponía Semiprotegida. Efectuar debates parciales en cada parcela u organopónico y uno general final, para el logro de los objetivos a partir de los siguientes aspectos:

- Época del año en que se aplica.
- Características constructivas generales.
- ¿Por qué se basa en un paradigma orgánico?
- Calidad del sustrato. ¿Cómo se garantiza?
- ¿En qué está sustentado el control de plagas y enfermedades?
- Aspectos fundamentales a tener en cuenta para garantizar su éxito.
- Cultivos a emplear según época.

#### Conclusiones

Para culminar la actividad se les orienta a los estudiantes buscar información sobre las ventajas de la tecnología Organoponía Semiprotegida en su localidad para garantizar seguridad alimentaria. Poner ejemplos de rotaciones de cultivos a utilizar.

#### Actividad 6

Título: Maestría para garantizar la necesidad de agua de los cultivos y el potencial de fertilidad del suelo en la Agricultura Urbana.



Objetivos: Caracterizar el riego y drenaje que se aplican en la Agricultura Urbana, que permitan la garantía de desarrollo de los cultivos y preservación del suelo.

Explicar los ajustes técnicos que se deben aplicar ante situaciones de extrema sequía.

Orientaciones metodológicas:

Para el desarrollo de esta actividad se orienta previamente consultar los materiales existentes, a los técnicos que laboran en los organopónicos o huertos de la comunidad donde viven, investigar con especialistas del Grupo de la Agricultura Urbana y Suburbana del MINAG, en el municipio y provincia.

Elaborar cuadro sinóptico, esquema de contenido u otra iniciativa, donde resuman características fundamentales del tipo de riego y drenaje que se aplican, tener presente los siguientes aspectos:

- ¿Cómo regar, cuándo y cuánto regar?
- Tipo de riego que se utiliza y aspectos que lo caracterizan (en organopónicos: componentes, actividades preliminares, revisiones del sistema, estaciones bombeo, riego con regadera y manguera; y en huertos intensivos: principio en el que se basa, componentes, normas para su conservación, mantenimiento y funcionamiento, aspectos que se deben cumplir para garantizar su calidad).
- Drenaje, red de drenaje: Función principal, partes integrantes, normas para el funcionamiento y operación de los sistemas de drenajes y consecuencias perjudiciales del sobrehumedecimiento.

Conclusiones

Para culminar la actividad se les orienta a los estudiantes elaborar mensaje electrónico donde expongan los ajustes técnicos que se deben aplicar ante situaciones de extrema sequía, para garantizar el abasto de agua a los cultivos, según la fase de desarrollo en que se encuentran, con el potencial de fertilidad de un sustrato o suelo.

Actividad 7

Título: Control fitosanitario en organopónicos y huertos intensivos equivalente a mejor desarrollo de los cultivos, protección del medio ambiente y seguridad alimentaria.

Objetivos: Explicar cómo se realiza el control fitosanitario en los organopónicos y huertos intensivos para el mejor desarrollo de los cultivos que permita la protección del medio ambiente y seguridad alimentaria.

Orientaciones metodológicas

Para el desarrollo de esta actividad se orienta previamente consultar los materiales existentes (powers, folletos), visitar organopónicos o huertos intensivos de la comunidad, consultar a los técnicos investigar con especialistas del Grupo de la Agricultura Urbana y Suburbana del MINAG, en el municipio y provincia y con profesores e investigadores de la facultad.

Explicar cómo se realiza la lucha contra plagas y enfermedades en la Agricultura Urbana, tener presente los siguientes aspectos:

- Principios básicos que deben respetarse en el manejo de plagas y enfermedades en huertos y organopónicos.
- Medidas generales para el control de las plagas.
- Medidas de escape a las plagas y enfermedades.

### Conclusiones

Para culminar la actividad se les orienta a los estudiantes elaborar un texto con la siguiente idea: la lucha contra plagas y enfermedades en la Agricultura Urbana se realiza mediante el manejo integrado de cada cultivo.

### Actividad 8

Título: Empleo de abonos verdes como una medida de manejo y conservación de los suelos.

Objetivo: Valorar las ventajas que reporta la utilización de los abonos verdes en la agricultura en aras de contribuir en el manejo y preservación de los suelos para su uso sostenible.

### Orientaciones Metodológicas

Para el desarrollo de esta actividad se orienta previamente consultar materiales sobre los abonos verdes. Además, deben apoyarse en los técnicos y profesores de la especialidad.

Para comenzar la actividad se formula la siguiente interrogante:

¿Qué es un abono verde?

Se escuchan las respuestas emitidas por los docentes y el profesor moderador retroalimenta. (es una práctica que consiste en cultivar plantas, especialmente leguminosas (como trébol, alfalfa, fríjol, alfalfilla, etc.) o gramíneas (como avena, cebada, etc.), luego son incorporados al suelo en estado verde, sin previa descomposición, con el propósito de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, restableciendo y mejorando su fertilidad natural. Es recomendable utilizar mezclas de cultivos para utilizarlos como abonos verdes, porque mientras las leguminosas aportan nitrógeno, las gramíneas mejoran el contenido de materia orgánica).

Posteriormente expresa que la aplicación de las prácticas vegetativas como vías para proteger y mejorar el suelo, en particular el uso del abono verde, ha sido históricamente centro de atención de los agricultores asentados en regiones afectadas por la erosión del suelo; esto implica que existe un conocimiento empírico de las medidas y a la vez, un cúmulo importantes de resultados científicos en la temática. Al concebir una tecnología para la utilización exitosa de las plantas de cobertura, se han considerado los siguientes aspectos fundamentales.

- Tipos de suelo y su preparación para la siembra.
- Elección del cultivo apropiado.
- Método de siembra.
- Riqueza nutrimental del vegetal y momento de la incorporación.
- Método para la incorporación.
- Dinámica de la descomposición.
- Utilización como cultivo asociado.

Precisamente la utilización del abono verde como cultivo asociado es una práctica que contrarresta la desventaja relacionada con el aspecto económico. Es difícil para un agricultor, concebir la siembra de un cultivo sin la obtención de un producto directo, esto hace que su utilización se justifique principalmente en suelos empobrecidos. Aun así, los agricultores tradicionales han buscado la forma de obtener algún beneficio directo con la siembra.

Las estrategias de mejores resultados para el logro de la asociación maíz- leguminosa son:

La siembra de leguminosa a surco continuo en el camellón después la labor de aporque del maíz.

La siembra de leguminosa en surcos alternos 2 de maíz y 1 de la leguminosa.

Las especies de leguminosa de mejores resultados para ser utilizados en asociación con el maíz son: mucuna, canavalia, crotalaria y dolichas.

### Conclusiones

Al finalizar la actividad los estudiantes deben valorar la importancia que reporta la utilización de los abonos verdes teniendo en cuenta los beneficios que le ofrecen a los suelos. Además, se les orienta buscar información referente al empleo del humus de lombriz en la agricultura urbana actual para su sostenibilidad.

### Actividad 9

Título: La lombricultura: un abono orgánico muy importante. (Proyección de un material audiovisual).

Objetivo: Explicar el proceso de producción de humus de lombriz teniendo en cuenta el procedimiento de ejecución, así como los beneficios que le ofrece este tipo de abono orgánico a los suelos para su sostenibilidad y a la producción y productividad de los cultivos.

Video: MINAG. (CAGUAX comunicación).1998. Programa de Sol a Sol.

Duración: 15 minutos.

Sinopsis: Muestra las lombrices, su reproducción, los enemigos naturales, las especies utilizadas, su ciclo biológico, la composición del humus y sus características. Así como su establecimiento, alimentación, riego y cosecha.

Orientaciones metodológicas:

Para el desarrollo de esta actividad se orienta consultar previamente los materiales existentes en los centros de información sobre lombricultura. Además, se pueden apoyar en los técnicos de los organopónicos y profesores especialistas de la temática de la facultad.

El video, aunque es claro e ilustra bien el proceso, la conducción rápida por lo que deben prestar atención a su proyección y tomar las ideas centrales. En el pizarrón se relacionan los aspectos sobre los cuales deben centrar la atención.

Guía de observación.

- Reproducción de la lombriz.
- Condiciones que necesita.
- Enemigos naturales.
- Especies utilizadas.
- Composición del humus, características del mismo.
- Beneficio económico.
- Establecimiento.
- Riego y alimentación.
- Cosecha.

Posterior a la visualización se realizan las siguientes interrogantes para el debate:

- ¿Qué tipo de reproducción presentan las lombrices?
- ¿Qué especies se utilizan? ¿Por qué?
- ¿Qué condiciones de vida necesita?
- ¿Qué condiciones debe reunir el área?
- ¿Cómo se establece la lombricultura?

- ¿Cómo se maneja la alimentación y el riego?
- ¿Cómo se determina el por ciento de humedad óptimo?
- ¿Cómo y cuándo se realiza la cosecha?
- ¿Qué beneficios reporta la utilización del humus de lombriz a los suelos?

Conclusiones:

Al finalizar la actividad se hacen aclaraciones en algún aspecto que los estudiantes pudieran tener duda. Además, se les comunica a los estudiantes que la próxima actividad consiste en la proyección de un material videográfico acerca del compost.

Actividad 10.

Título: El compost. (Proyección de un material audiovisual).

Objetivo: Explicar el proceso de producción compost y beneficios que le ofrece este tipo de abono orgánico a los suelos para su sostenibilidad y a la producción y productividad de los cultivos. Video: MINAG. (CAGUAX comunicación) 1998. Programa de Sol a Sol.

Duración: 15 minutos.

Sinopsis: Muestra el proceso de producción de compost, la selección del área, la forma de prepararlo, actividades docentes que se realizan y la cosecha.

Orientaciones metodológicas:

Para el desarrollo de esta actividad se orienta previamente consultar los materiales existentes en los centros de información sobre compost. Además, se pueden apoyar en los profesores especialistas de la temática de la facultad.

El video, aunque muestra de forma clara el proceso de montaje y atención, tiene una conducción rápida por lo que debe prestarse atención a su proyección y tomar las ideas centrales. En el pizarrón se relacionan los aspectos sobre los cuales deben centrar la atención.

Guía de observación.

- Selección del área.
- Materiales a utilizar, preparación.
- Montaje de la pila.
- Principios básicos para el proceso de compostaje.
- Aspectos microbiológicos del compostaje,
- Condiciones necesarias para su establecimiento.
- Proceso de descomposición, implicaciones.

- Riego.
- Viraje, determinación del momento óptimo.
- Cosecha.

Posterior a la visualización se realizan las siguientes interrogantes para el debate:

- ¿Qué características debe tener el área?
- ¿Qué pasos se deben seguir para su montaje?
- ¿Qué importancia tiene la relación carbono-nitrógeno de los materiales a utilizar?
- ¿Qué objetivo tiene el riego?
- ¿Cómo se determina el porcentaje de humedad óptimo?
- ¿Cómo se determina el momento de realizar el viraje de la pila?
- ¿Cuándo se puede realizar la cosecha?
- ¿En qué medida este tipo de abono orgánico contribuye en la conservación de los suelos?

#### Conclusiones

Al finalizar la actividad se hacen aclaraciones en algún aspecto que los estudiantes pudieran tener duda. Además, se les orienta a los estudiantes buscar información en la comunidad acerca del empleo de los residuos vegetales como una medida para mejorar y conservar los suelos para su uso sostenible.

#### Conclusiones

1. El proceso de formación de los profesionales en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, constituye una alternativa para dar tratamiento a la Agricultura Urbana y Familiar como un programa de autoabastecimiento alimentario municipal, con la utilización de tecnologías agroecológicas y un alto grado de sustentabilidad territorial, garantía de la soberanía y seguridad alimentaria.
2. La introducción en la práctica de las actividades docentes elaboradas permite demostrar que la Agricultura Urbana es un programa indispensable para garantizar la soberanía y seguridad alimentaria.

#### Referencias bibliográficas

Companioni, N., Rodríguez-Nodals A., & Sardiñas, J. (2017). AVANCES DE LA AGRICULTURA URBANA, SUBURBANA Y FAMILIAR. *Revista Agroecología*, 12(1), 91-98.

García, B, G. (2002). Compendio de pedagogía. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

- Herrera, S., A. (2014). Contribución desde Cuba a la actualización de los términos campesinado, agricultura urbana y soberanía alimentaria. *Veredas: Revista de pensamiento Sociológico*, 2(4), 179-193.
- Horrutiner, P. (2009). *La universidad cubana: el modelo de formación*. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria Félix Varela.
- Minag. (2016). *Lineamientos de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar para el año 2016*. Grupo Nacional de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar. Ministerio de la Agricultura. La Habana. 149 p.
- Ministerio de Educación Superior. (2017). *Plan de Estudio E Carrera Agronomía*.
- Ministerio de Educación Superior. (2019). *Plan de Estudio E Ingeniería Forestal*.
- Naciones Unidas (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Santiago: Naciones Unidas, Cepal.
- Partido Comunista de Cuba. (2016). *Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución*. La Habana, Cuba: Comité Central del PCC.
- Portillo, A. (2019). Para comprender la práctica de la agricultura urbana. Universidad de los Andes (ULA), Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales Mérida-Venezuela. PP. 1-5.
- Rico, M. P. (2002). *La actividad docente. En preguntas y respuestas para elevar la calidad del trabajo en la escuela*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Rodríguez-Nodals, A, Companioni, N., Peña, E., Cañet, F., Fresneda, J., Estrada, J., Rey, R., Fernández, E., Vázquez, L. L., Avilés, R., Arozarena, N., Dibut, B., González, R., Pozo, J.L., Cun, R., & Martínez, F. (2010). *Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida, séptima edición*, La Habana. 184 p.
- Rodríguez, A., Rodríguez-Nodals, A., Companioni, N., García, X., De la caridad, A., Sánchez, Y., Sánchez, S., Sordo, L., Salazar, L. A., & Tamayo, J. (2010). *Manual para los productores (as) de la agricultura urbana y suburbana ante la amenaza de eventos climáticos extremos*. INIFAST, MINAG, OXFAM. La Habana. 41p.

# **LAS PLATAFORMAS INTERACTIVAS DE APRENDIZAJE EN LA SUPERACIÓN PROFESIONAL DEL DOCENTE UNIVERSITARIO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Yanlí Romero Gómez<sup>1\*</sup>, Dagoberto González Toste<sup>2</sup>, Yunier García Pérez<sup>1</sup>, Gilberto Hernández Rech<sup>1</sup>, Rosabel Castillo Oporto<sup>1</sup>

## Resumen

La llegada inesperada en el 2020 de la pandemia de COVID-19 afectó el desempeño del proceso enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior mundial y cubana, es por ello que resulta importante desarrollar en las docentes universitarias habilidades hacia el uso de las Plataformas Interactivas de Aprendizaje (PIA) como herramientas didácticas para su práctica pedagógica. Así, desde la proyección estratégica y dialéctico materialista de los métodos generales de la investigación, condujeron a definir los fundamentos teóricos que sustentan la superación profesional en el uso de las Plataformas Interactivas de Aprendizaje de los docentes universitarios desde la educación de posgrado siendo este el principal objetivo de la investigación. Se definieron las bases teóricas de la filosofía, la didáctica y la pedagogía donde se plantea que todo proyecto que se realice en aras de perfeccionar el desempeño profesional desde el proceso formativo de posgrado debe realizarse para resolver la contradicción entre la teoría y la práctica, lo que implica tener en cuenta los fundamentos de la concepción dialéctico-materialista de la historia. Por otro lado, uno de los tantos retos a los que se enfrenta el docente de estos días es al logro de objetivos en cuanto a los medios de enseñanza que utiliza.

Palabras clave: superación profesional, docente universitario, Plataformas Interactivas, COVID-19.

Departamento de Contabilidad, Economía y Turismo. Facultad de Ciencias Técnicas y Económicas. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Comandante Fajardo s/n a esquina Cuartel, Sancti Spíritus. Cuba.

<sup>2</sup>Especialista en Banca Electrónica en el BANDEC, Sucursal 524, Lepanto nro 2, Sancti Spíritus. Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [yanli@uniss.edu.cu](mailto:yanli@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0322-4870>



## Introducción

El 11 de marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote de coronavirus COVID-19 se había convertido en una pandemia global (Cucinotta & Vanelli, 2020). Desde ese momento el mundo y las sociedades en cada país, viven una de las situaciones más críticas en la historia de la humanidad. Las condiciones de confinamiento forzoso, distanciamiento social y paralización de actividades, en prácticamente todas las naciones, han afectado severamente la vida cotidiana y las acciones de mujeres y hombres en todo el planeta.

La Educación Superior, por supuesto, no es una excepción. A nivel global, nacional y local, el impacto es similar a otras actividades humanas y también asume formas particulares por las características específicas de las actividades docentes, de investigación y de extensión de este nivel educativo (Marinoni, Van't Land, & Jensen, 2020). Los actores sociales que la conforman-estudiantes, académicos, trabajadores manuales y administrativos y autoridades-, así como otros sectores de la sociedad que interactúan con universidades, colegios e institutos superiores y centros de investigación, han tenido que hacer frente con premura y creatividad al reto de reorganizar sus actividades para dar continuidad al ejercicio de sus funciones sustantivas y para seguir atendiendo los retos y problemas que enfrentaban desde antes de que estallara la crisis del COVID-19.

La introducción de las TIC en el contexto educativo pasa necesariamente tanto por que el docente tenga actitudes favorables hacia las mismas, como por una capacitación adecuada para su incorporación en su práctica profesional. En la actualidad existe una fuerte paradoja, y es que, por una parte, hay una amplitud de tecnologías, algunas veces incluso presente en los centros educativos, como no ocurriera en momentos históricos anteriores, y por otra se encuentra que la práctica de la enseñanza se sigue apoyando en dos medios básicos: el libro de texto y otras variaciones impresas, y el docente como transmisor y estructurador de la información.

Los motivos de esta situación son diversos, y sin ánimo de acotarlos se pueden sintetizar en los siguientes:

- Falta de presencia de los medios informáticos en los centros, tanto en lo concerniente al hardware como al software.
- Limitada formación y espacios de superación profesional del docente para su utilización.
- Actitudes de desconfianza y recelo hacia ellos por parte de los docentes.

- El escaso conocimiento teórico y práctico que se tiene respecto a cómo los medios informáticos funcionan en el contexto educativo.
- El inmovilismo en el que tiende a desenvolverse determinadas áreas de la universidad.
- Tendencia en las actividades de superación del docente a que sean meramente instrumental.
- Costo de adquisición y mantenimiento de los equipos de cómputos.
- Tendencia a que los materiales de enseñanza sean producidos por profesionales.
- Estructura organizativa de los centros educativos.
- Limitadas investigaciones realizadas al respecto.

De todos ellos uno de los más significativos es la formación y la superación profesional que reciben los docentes para su integración al proceso de enseñanza-aprendizaje. Aunque se introduzcan sistemáticamente las últimas Tecnologías Informáticas en los Centros de Educación Superior, el docente sigue siendo el elemento más significativo en el acto didáctico. Frente a la clásica problemática de si los medios llegarán a sustituir al profesor, se considera que no, que lo que harán es que el profesional de la enseñanza cambie de funciones y roles. De manera que frente a la función tradicional de transmisor y estructurador de la información, llegará a desarrollar otras más novedosas e interesantes, como la de diseñador de situaciones mediadas de aprendizaje, el diagnóstico de las habilidades y necesidades de los estudiantes, o la reformulación y adaptación de proyectos.

El proceso de enseñanza en la educación de posgrado, con énfasis en la superación profesional, es objeto de estudio y reflexión crítica por varios autores: (Añorga 1996; Álvarez de Zayas, 1997; Bernaza, 2004; Lee, 2004) entre otros.

En estos momentos constituye una de las prioridades para la máxima dirección del país explícita en los Lineamientos 145 y 147 de la política económica y social del Partido y la Revolución donde se plantea: “Continuar avanzando en la elevación de la calidad y rigor del proceso docente - educativo, jerarquizar la superación permanente [...]” y “fortalecer el papel del profesor frente al alumno y lograr que los equipos y medios audiovisuales sean un complemento de la labor educativa del docente y garantizar la utilización racional de los mismos” (Partido Comunista de Cuba, 2011).

En Cuba se dan pasos para el ordenamiento de un trabajo continuo destinado a impulsar la superación profesional del docente, complementada con la utilización racional de las TIC y particularmente en la elaboración de Aulas Virtuales (AV) en las Plataformas Interactivas de

Aprendizaje (PIA), tan útiles en el proceso docente educativo, en cada uno de los Centros de Educación Superior (CES) del país.

La COVID-19 llegó y “forzó” a la comunidad universitaria a usar las TIC y sobretodo la introducción de la Educación a Distancia en los centros que, aún escépticos, por una u otra razón no la usaban o no lo hacían aprovechando sus potencialidades. Estar preparados en temas tecnológicos para enfrentar una educación basada meramente en tecnologías es vital para que el proceso enseñanza – aprendizaje no se interrumpa.

En la Universidad José Martí Pérez de Sancti Spíritus (UNISS) y más específicamente en la Facultad de Ciencias Técnicas y Empresariales, la superación profesional para la elaboración de AV en la PIA de Pregrado de los docentes es limitada, los cuales presentan dificultades como escasos conocimientos y habilidades para elaborarlas e introducirlas en el proceso enseñanza-aprendizaje, así como actitudes de desconfianzas hacia estas tecnologías, además no se explota al máximo el uso de las TIC. Dentro de sus potencialidades se encuentra el interés para superarse como profesionales actualizados y capaces de usar estas tecnologías en sus clases, muchos aprecian sus ventajas, pero los escasos conocimientos les provocan inseguridad y rechazo, ya que normalmente sus alumnos poseen mayores habilidades en su utilización.

De manera general la Facultad de Ciencias Técnicas y Empresariales está carente de métodos y formas que faciliten la superación profesional de los profesores en la elaboración de las AV de la PIA de Pregrado. Se define como objetivo proponer talleres que contribuyan a la superación profesional de los docentes de la Facultad de Ciencias Técnicas y Empresariales de la Uniss para la elaboración de las AV de la PIA de Pregrado.

Desarrollo

Materiales y métodos

Pandemia de la covid-19

Los coronavirus (CoV) son una gran familia de virus que causan enfermedades que van desde el resfriado común hasta enfermedades más graves. La epidemia de COVID-19 fue declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), una emergencia de salud pública de preocupación internacional el 30 de enero de 2020.

El Director General de la OMS, el doctor Tedros Adhanom Ghebreyesus, anunció el 11 de marzo de 2020 que la nueva enfermedad por el coronavirus 2019 (COVID-19) puede caracterizarse como una pandemia. La caracterización de pandemia significa que la epidemia se ha extendido

por varios países, continentes o todo el mundo, y que afecta a un gran número de personas (Organización Panamericana de la Salud, 2022).

En una situación extraordinaria, como la vivida actualmente en tiempos de la pandemia de COVID-19, los agentes educativos se ven forzados a aplicar estrategias que les permitan continuar con los eventos de enseñanza-aprendizaje de forma remota; sin embargo, dichas estrategias no son iguales a lo que un proyecto de Educación a Distancia formal requiere para estructurarse.

Dentro de estas situaciones se necesitan habilidades que ayuden a adaptarse a una forma de vida que no es parte de la normalidad. Según la UNESCO, más de 861,7 millones de niños y jóvenes en 119 países se han visto afectados al tener que hacer frente a la pandemia que ha ocurrido este año (Villafuerte, 2020).

### Formación

Según Fernández (2013) entiende la formación como proceso y resultado, organizado, sistemático, coherente, permanente, continuo e inacabado, que educa, instruye y desarrolla al ser humano de manera integral, dirigido a un fin; que puede ser general o especializado, acorde con las exigencias sociales.

Añorga (1988) define la superación como “figura dirigida a diversos procesos de los recursos laborales con el propósito de actualizar y perfeccionar el desempeño profesional actual y lo prospectivo, atender insuficiencias en la formación, o completar conocimientos y habilidades no adquiridas anteriormente y necesarias para el desempeño”.

En la búsqueda de consenso entre los criterios anteriores se encuentra que la formación juega un papel importante en el desarrollo de la personalidad del individuo como ser social y que es el resultado de un proceso educativo. Se coincide que en el proceso de formación predomina la dimensión personal por encima de otras dimensiones técnicas. Su finalidad es el desarrollo humano e integral de la persona, siempre que tenga la capacidad y la voluntad para formarse. Esto lleva a la necesidad de una participación activa del propio sujeto, al ser el responsable del proceso formativo.

### Formación continua del docente universitario

En Cuba, la educación permanente constituye una respuesta alternativa para integrar la formación inicial y la formación continua en función de las necesidades del proyecto social dentro de su contexto específico (Lombana, 2005.)

Según Pérez (2013), “la formación continua del docente universitario es el campo de conocimientos, investigación y de propuestas teóricas y prácticas que, dentro de la didáctica y organización escolar, estudia los procesos mediante los cuales los profesores, en formación o en ejercicio, se implican individualmente o en equipo en experiencias de aprendizaje a través de las cuales adquieren o mejoran sus conocimientos, destrezas y disposiciones, que les permite intervenir profesionalmente en el desarrollo de su enseñanza, del currículum y de la escuela, con el objetivo de mejorar la calidad de la educación que reciben los alumnos”.

Con las propuestas anteriores no existe total consenso pues se expresa como manifestación que se suma al comportamiento del profesional de la educación y no en su carácter integrador, situación que revierte el doctor F. González que expresa su opinión al respecto “ninguna actividad creadora es posible o explicable solo por elementos cognitivos o afectivos que funcionen independientemente unos de otros... es actividad de un sujeto que, precisamente en el acto creador, expresa sus potencialidades de carácter cognitivo y afectivo en unidad indisoluble” (González, 1989)

En el Artículo 8 del Reglamento de la Educación de Posgrado de la República de Cuba de 2004 se plantea que “la educación de posgrado enfatiza el trabajo colectivo y la integración en redes, a la par que atiende de modo personalizado las necesidades de formación de los estudiantes de este nivel; promueve la superación continua de los graduados universitarios, el desarrollo de la investigación, la tecnología, la cultura y el arte. Para cumplir esta variedad de funciones, la educación de posgrado se estructura en superación profesional y formación académica; de esta última forma parte el Sistema Nacional de Grados Científicos” (MES, 2004).

En la presente investigación se utiliza la educación de posgrado enmarcada en la superación profesional que según el Artículo 8 del Reglamento de la Educación de Posgrado de la República de Cuba de 2004 plantea que “la superación profesional tiene como objetivo la formación permanente y la actualización sistemática de los graduados universitarios, el perfeccionamiento del desempeño de sus actividades profesionales y académicas, así como el enriquecimiento de su acervo cultural” (MES, 2004).

Batista (2005), definió la superación profesional como: Conjunto de proceso de formación que posibilita a los graduados universitarios la adquisición, ampliación y perfeccionamiento continuo de los conocimientos y habilidades básicas y especializados requeridos para un mejor desempeño

de sus responsabilidades y funciones laborales, así como para su desarrollo cultural, que permite elevar la efectividad y calidad de sus trabajos.

Asimismo, Santiesteban (1996) lo definió como: "el conjunto de conocimientos habilidades y las actitudes que poseen los profesores, es decir los que saben y saben hacer".

Estas definiciones permiten considerar que la superación profesional de los docentes no puede verse como un hecho aislado, sino que constituye un proceso, por lo que resulta necesario establecer un sistema de superación continuo, permanente, planificado y en estrecha relación con los diferentes niveles estructurales de dirección, para favorecer el desempeño pedagógico profesional el que debe revertirse en más calidad en la educación.

En el Artículo 20 del Reglamento de la Educación de Posgrado de la República de Cuba de 2004 se plantea que "las formas organizativas principales de la superación profesional son el curso, el entrenamiento y el diplomado. Otras formas de superación son la autopreparación, la conferencia especializada, el seminario, el taller, el debate científico y otras que complementan y posibilitan el estudio y la divulgación de los avances del conocimiento, la ciencia, la tecnología y el arte. Los programas correspondientes a la superación profesional son proyectados y ejecutados por centros de educación superior y centros especialmente autorizados para ello (MES, 2004)

En la presente investigación se utilizan los talleres, los cuales se define como la forma de la superación profesional "...donde se construye colectivamente el conocimiento con una metodología participativa dinámica, coherente, tolerante frente a las diferencias; donde las decisiones y conclusiones se toman mediante mecanismos colectivos, y donde las ideas comunes se tienen en cuenta" (Añorga et al., 1995).

Las Plataformas Interactivas de Aprendizaje en la superación profesional del docente universitario

Educación a Distancia (EaD)

En la situación actual de la Educación Superior en Cuba se implementa la modalidad de Educación a Distancia (semipresencial y en entornos virtuales) en la formación del personal docente y en el sistema de posgrado (Addine et al., 2015).

El Reglamento para la Educación de Posgrado en Cuba reconoce la Educación a Distancia "como el proceso de formación y desarrollo del estudiante basado en la autogestión del aprendizaje y su autonomía en el estudio, que lo capacita para la educación a lo largo de la vida, tanto mediante la utilización de las formas tradicionales de educación a distancia como aquellas que emplean, en

diferentes grados, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones bajo la asesoría de un tutor” (MES, 2004).

La Formación a Distancia, debe considerarse como una modalidad de enseñanza innovadora, debe constituir un modelo de apertura de nuestras fronteras físicas y psicológicas. Para lograr una integración adecuada de nuevos recursos didácticos y estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en las TIC como una de las características distintivas (Addine et al., 2015)

Aplicar estrategias de Educación a Distancia no es equivalente a la educación formal a distancia. Si bien tienen aspectos en común, la lógica de planeación, uso de recursos e interacción de los agentes involucrados son elementos robustos que deben construirse con dedicación y diligencia, de acuerdo con las características de cada una. Uno de los atributos indiscutibles que debería tener la educación contemporánea es la adaptabilidad. “Según Morán, no sólo los docentes, sino también los estudiantes, deberían estar dispuestos a cambiar los modelos tradicionales y encontrar roles más participativos, para que esta situación que se dio en la emergencia se traduzca en un cambio a nivel educativo que perdure” (CONICET, 2020). Ya que la emergencia sanitaria permitió que elementos muy claros salieran a flote, hay que trabajar sobre ellos para consolidar una cultura educativa en la cual no se sobrevalore ni se infravalore una u otra modalidad, sino que se encuentre la forma de complementarlas.

Sistema de gestión para el aprendizaje Moodle

Las Plataformas Interactivas de Aprendizaje son entornos de hardware y software diseñados para automatizar y gestionar el desarrollo de actividades de formación, también denominadas Sistemas de administración de Enseñanza y Aprendizaje. Estas favorecen el proceso enseñanza - aprendizaje, fundamentalmente en el modelo semipresencial al dotar a los estudiantes y profesores de una herramienta informática que permita la interacción entre ambos, permitiendo la creación, mantenimiento y desarrollo de cursos, se controla de manera rápida y eficiente, el progreso de los estudiantes en cada curso, contribuyendo a su formación profesional (González, 2014).

Una de las Plataformas más utilizadas en el mundo es la denominada Moodle, que, técnicamente, es una aplicación que pertenece al grupo de los Gestores de Contenidos Educativos (LMS, Learning Management Systems), también conocidos como Entornos de Aprendizaje Virtuales (VLE, Virtual Learning Managements), un subgrupo de los Gestores de Contenidos (CMS, Content Management Systems) (Baños Sancho, 2007).

De una manera más coloquial, se puede decir que Moodle es una aplicación para crear y gestionar plataformas educativas, es decir, espacios donde un centro educativo, institución o empresa, gestiona recursos educativos proporcionados por unos docentes y organiza el acceso a esos recursos por los estudiantes, y además permite la comunicación entre todos los implicados (alumnado y profesorado).

#### Aulas Virtuales

Navarro y Soto (2006) sostienen que la educación virtual, necesita un soporte tecnológico, pedagógico y social el cual lo constituye el Aula virtual.

El concepto de Aula Virtual se desarrolla a partir de la década de los 80, término que se le atribuye a Roxanne Hiltz, quién la define como el empleo de sistemas comunicacionales mediadas por ordenadores para crear un ambiente análogo electrónico de las formas de comunicación que normalmente se producen en un aula convencional (Rodolfo, 2001).

Entonces el Aula Virtual es un entorno de Enseñanza-Aprendizaje, basado en aplicaciones telemáticas, en la cual interactúa la informática y los sistemas de comunicación. Dicho entorno soporta el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes que participan en tiempos y lugares dispersos, mediante una red de ordenadores. Este aprendizaje colaborativo, es un proceso de aprendizaje donde se resalta el esfuerzo grupal entre los diversos integrantes, que forman la comunidad educativa (Núñez, 2010).

La vía utilizada para la superación profesional de los docentes de la Facultad de Ciencias Técnicas y Empresariales son los talleres; al respecto en el Artículo 20 del Reglamento de la Educación de Posgrado de la República de Cuba de 2004 se plantea que “las formas organizativas principales de la superación profesional son el curso, el entrenamiento y el diplomado. Otras formas de superación son la autopreparación, la conferencia especializada, el seminario, el taller, el debate científico y otras que complementan y posibilitan el estudio y la divulgación de los avances del conocimiento, la ciencia, la tecnología y el arte. Los programas correspondientes a la superación profesional son proyectados y ejecutados por centros de educación superior y centros especialmente autorizados para ello (MES, 2004)

Según Añorga et al. (1995) “...es donde se construye colectivamente el conocimiento con una metodología participativa dinámica, coherente, tolerante frente a las diferencias; donde las decisiones y conclusiones se toman mediante mecanismos colectivos, y donde las ideas comunes se tienen en cuenta” (Añorga et al., 1995).



## Resultados y discusión

### Talleres

#### Taller 1

Tema: El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el proceso de formación de profesionales en la Uniss.

Objetivo: Identificar las características de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el proceso de formación de profesionales en la Uniss.

#### Taller 2

Tema: La formación virtual de los docentes. La interrelación socio-afectiva.

Objetivo: Valorar la formación virtual que tienen los docentes y la interrelación socio – afectiva en correspondencia con las TIC.

#### Taller 3

Tema: Las Plataformas Interactivas de Aprendizaje (PIA) y las Aulas Virtuales (AV) en el Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” (UNISS). Características y navegación.

Objetivo: Determinar la existencia, características y navegación de las PIA y las AV en la Uniss para contribuir a su posterior elaboración por los profesores de la Facultad de Ciencias Técnicas y Empresariales.

#### Taller 4

Tema: Acerca de los elementos de las Aulas virtuales (AV). Ubicación de recursos y actividades.

Objetivo: Identificar recursos, actividades y los principales elementos para la navegación en un AV por los profesores de la Facultad de Ciencias Técnicas y Empresariales de la Uniss.

#### Taller 5

Título: Elementos del Aula Virtual (AV) (Recursos para el aprendizaje). Ubicación de recursos. Etiqueta, archivos, carpetas, páginas, etc.

Objetivo: Identificar los elementos del AV para contribuir a la ubicación de recursos y actividades en las mismas.

#### Taller 6

Título: Elementos del Aula Virtual (AV) (Recursos para el aprendizaje). Libro electrónico.

Objetivo: Caracterizar el libro electrónico como recurso para el aprendizaje en la elaboración de las AV.

#### Taller 7

Título: Elementos del Aula Virtual (AV) (Actividades para la evaluación). Examen.

Objetivo: Caracterizar la actividad examen como un elemento importante para la elaboración de un AV.

#### Taller 8

Título: Elementos del Aula Virtual (AV) (Actividades para la evaluación). Tarea, Foro y Glosario.

Objetivo: Caracterizar las actividades disponibles, tarea, foro y glosario en la Plataforma Interactiva de Aprendizaje (PIA) para la dirección del proceso enseñanza-aprendizaje mediante su elaboración en un AV.

#### Taller 9

Título: Principales elementos para la administración de un Aula Virtual (AV).

Objetivo: Identificar los principales elementos para la administración de Aulas Virtuales.

#### Principales Resultados

Las transformaciones a evaluar deben constatarse a partir de los criterios siguientes que son los indicadores tenidos en cuenta para evaluar la superación profesional de los docentes de la Facultad de Ciencias Técnicas y Empresariales de la Uniss en la elaboración de AV de la PIA de Pregrado con la aplicación de los talleres:

1. Interés por conocer y utilizar la PIA de la UNISS.
2. Existencia y acceso a los medios técnicos y servicios informáticos en la UNISS.
3. Existencia y uso de las AV en correspondencia con las asignaturas que se imparten.
4. Calidad (grado de desarrollo de las AV en uso).
5. Conocimiento de las características que tiene el AV.
6. Determinación de los recursos para el aprendizaje que disponen las AV.
7. Determinación de las actividades para el aprendizaje que disponen las AV.
8. Modalidades de la educación virtual.

La tabla 1 expresa los resultados antes de la aplicación del sistema de talleres. En ella se constata que integralmente más del 50 % de los profesores presentaban carencias significativas en su superación profesional en cuanto a la elaboración de las AV en la PIA de Pregrado.

**Tabla 1: Inicio, antes, pre-test. Resultados de la aplicación de los instrumentos en el inicio del diagnóstico, pre-test**

Indicadores	Excelente		Bien		Regular		Mal	
	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
1	0	0	25	92,59	1	0,27	1	0,27
2	0	0	20	74,07	6	2,22	1	0,27
3	0	0	19	70,37	5	18,51	3	11,11
4	0	0	17	62,96	6	2,22	4	14,81
5	0	0	2	0,74	4	14,81	21	77,77
6	0	0	1	0,27	3	11,11	23	85,18
7	0	0	2	0,74	5	18,51	20	74,07
8	0	0	0	0	1	0,27	26	96,29

La tabla 2 que a continuación se muestra expresa el perfeccionamiento logrado en la superación profesional de los docentes de la Facultad de Ciencias Técnicas y Empresariales para la elaboración de AV en la PIA de Pregrado. El indicador menos logrado fue el referido a las modalidades de educación virtual. Esto expresa la necesidad de profundizar en las particularidades que alcanza la educación virtual en los docentes.

En los instrumentos realizados los docentes demostraron dominio general acerca de la teoría del diagnóstico. También se puede apreciar que los profesores requieren de una continuidad en el entrenamiento con la PIA y otros recursos informáticos pues los indicadores referidos a determinar los recursos y actividades de las AV y las características de las AV que permita evaluar en qué medida están preparados para lo que se pretende alcanzar en la superación de docentes y estructurar un sistema que permita evaluar en qué medida lo que se pretende alcanzar se logra a partir de las acciones realizadas demuestra que todavía sus modos de actuación no están en los niveles deseados.

La realización de los talleres fue efectiva para que los profesores perfeccionaran la gestión del conocimiento relacionado con la elaboración de AV en la PIA de Pregrado, la búsqueda teórica y el intercambio propio de los talleres coadyuvó al perfeccionamiento de las habilidades profesionales de los docentes y a su dominio teórico metodológico, lo que les permitió definir los conocimientos generales que deben tener para elaborar AV en la PIA de Pregrado.

**Tabla 2. Final, después, post-test. Resultados de la aplicación de los instrumentos al final de la aplicación de la propuesta, post-test**

Indicadores	Excelente		Bien		Regular		Mal	
	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
1	0	0	26	96,29	1	3,70	0	0
2	0	0	24	88,88	2	7,40	1	3,70
3	0	0	23	85,18	4	14,81	0	0
4	0	0	23	85,18	4	14,81	0	0
5	0	0	24	88,88	2	7,40	1	3,70
6	0	0	25	92,59	1	3,70	1	3,70
7	0	0	26	96,29	1	3,70	0	0
8	0	0	23	85,18	3	11,11	1	3,70

La triangulación permitió determinar los resultados cualitativos que se obtuvieron con la aplicación de los talleres Tabla 3. Las regularidades más significativas que expresan la transformación lograda se concretan en:

Las dificultades iniciales que poseían los docentes en la teoría y sus nexos con las AV y las PIA se mejoraron progresivamente. En la realización de los talleres se evidenció cómo estos comprendieron con más exactitud las particularidades a tener en cuenta en la elaboración de AV. Se comprendió además la necesidad de la teoría sobre la elaboración de las AV de la PIA para el mejor desempeño profesional de los docentes en el proceso enseñanza - aprendizaje. Los profesores refieren que lograron un perfeccionamiento en la explicación acerca de teoría sobre la elaboración de las AV de las PIA que contribuyó a su superación profesional.

Fue muy evidente el cambio en las limitaciones que presentaban los docentes de la FCE con el manejo de la PIA que después de analizar los contenidos orientados en cada taller lograron

superarlas, por ejemplo, se evidenció que aumentó el interés por conocer y utilizar las PIA en la Uniss.

En la parte organizativa de los talleres se apropiaron de conocimientos para elaborar las AV en la PIA de Pregrado. Expresaban satisfacción en profundizar en la teoría para la elaboración de AV en las PIA de Pregrado.

Los profesores se mostraron implicados en el proceso y expresan estar preparados para interactuar con las herramientas que ofrece la PIA.

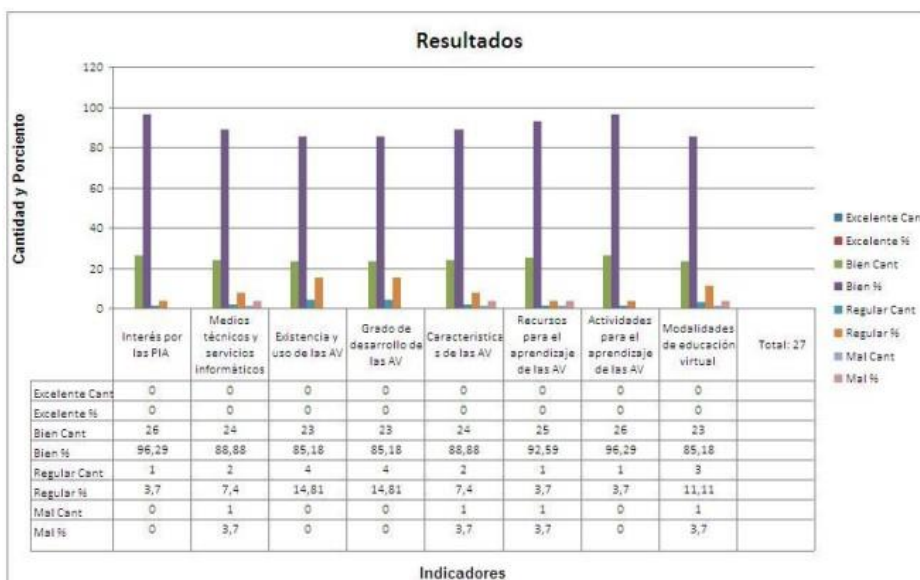
Las mayores dificultades están en la teoría acerca de las modalidades de educación virtual que arrojó un resultado de solo 85,18 % y en el grado de desarrollo de las AV.

Los participantes cierran el proceso con deseos de profundizar en la teoría de PIA y otras herramientas TIC.

El grupo logró mejorar las carencias que tenían en la elaboración de AV de la PIA de pregrado. Los talleres constituyeron un proceso organizativo que logró transformaciones desde el punto de vista didáctico para asumir la elaboración de AV de la PIA de Pregrado en las sesiones de consulta, en la investigación y directamente en la docencia.

Los problemas de superación en la elaboración de AV se lograron perfeccionar y se logró un modo de crear, para poner las AV en práctica, pero se necesitan más mecanismos para que se tengan las herramientas para poder llegar a estadios superiores.

El resumen integrador de los resultados se muestra a continuación figura 1:



## **Figura 1. Resultados alcanzados en la superación profesional de los docentes de la FCE en la elaboración de las AV de la PIA de Pregrado con la aplicación de los talleres**

### Conclusiones

1. El análisis de los fundamentos de la superación profesional del personal docente evidencia que la misma se fundamenta en el enfoque de la formación permanente, de actualización sistemática, donde la virtualización de los procesos educativos –en particular la elaboración y uso de las Plataformas Interactivas de Aprendizaje y las Aulas Virtuales, juegan un papel importante en este sentido, al basarse en la autogestión del aprendizaje, la autonomía en el estudio y facilitar la superación de los docentes de los Centros de Educación Superior para el logro de una educación a lo largo de la vida.
2. El diagnóstico de las necesidades de superación del docente universitario reveló que existen potencialidades e insuficiencias para la elaboración y uso de las Aulas Virtuales, donde las principales potencialidades están dadas por el dominio de conocimientos elementales de las TIC y en particular la Web. La insuficiencia mayor se muestra en el bajo conocimiento de las posibilidades que brindan las PIA y la AV para perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje.
3. Los talleres propuestos, con el propósito de lograr la superación profesional del docente universitario para la elaboración y uso de las PIA, se distingue por brindar la posibilidad de superar a los docentes desde el puesto de trabajo y guardar estrecha relación con los requerimientos informáticos que la sociedad actual exige al docente universitario.
4. La valoración de la propuesta se realizó a través de un pre-experimento pedagógico a la muestra seleccionada, permitió valorar la efectividad de los talleres al lograrse la superación profesional de los docentes de la Facultad de Ciencias Técnicas y Empresariales de la Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus para la elaboración de las PIA y las AV.

### Referencias bibliográficas

- Addine, F. (2000). Diseño Curricular. Material básico de la Maestría en Educación. IPLAC, La Habana, Cuba.
- Álvarez, Z. C. M., & Fuentes, G. H. C. (1997). El posgrado. Cuarto nivel de Educación. La Habana: Editorial IPLAC.

- Añorga, M. J., Robau, S. D. L., Magaz, C. G., Caballero, C. E., & del Toro, G. A. J. (1995). *Glosario de términos de educación de avanzada*. La Habana. Centro de Estudios de Educación Avanzada. (CENECEDA) ISPEJV.
- Baños, S. J. (octubre de 2007). *La Plataforma Educativa Moodle, Creación de Aulas Virtuales. Manual de consulta para el profesorado (versión 1.8)*, Getafe, p.9, [http://www.fvet.uba.ar/postgrado/Moodle18\\_Manual\\_Prof\\_1.pdf](http://www.fvet.uba.ar/postgrado/Moodle18_Manual_Prof_1.pdf)
- Batista, C. T. (2005). *La educación de postgrado en el proceso de universalización de la Educación Superior Pedagógica. Curso preevento No 10. Evento Internacional de Pedagogía*. La Habana.
- Bernaza, R. G., & Lee, T. F. (2004). *El proceso de enseñanza en la educación de posgrado: Reflexiones, interrogantes y propuestas de innovación*. <http://www.clomedia.com/content/anmviewer.asp?a=349>
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (2020). *Educación en tiempos de pandemia: consejos de especialistas para enriquecer las aulas virtuales*. Argentina: CONICET. <https://www.conicet.gov.ar/educacion-en-tiempos-de-pandemia-consejos-de-especialistas-para-enriquecer-las-aulas-virtuales/>
- Cucinotta, D., & Vanelli, M. (2020). WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Biomed*, 91(1), 157-160. doi:10.23750/abm.v91i1.9397
- Fernández, G. G. E. (2013). *La formación del docente para integrar las influencias de la Universidad y la familia en el proceso de orientación educativa*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, Sancti Spíritus, Cuba.
- González, F. M. (1989). *La personalidad: se educación y desarrollo*. La Habana: Pueblo y Educación.
- González, H. (3 de diciembre de 2014). EcuRed. <http://www.ecured.cu/plataformas-interactivas>
- Lombana, R. (2005). *La superación profesional con enfoque interdisciplinario en el docente de humanidades de la escuela de Instructores de Arte*. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). Instituto Superior Pedagógico “Félix Varela. Villa Clara, Cuba.

- Marinoni, G., Van't Land, H., & Jensen, T. (2020). The Impact of COVID-19 on Higher Education Around the World IAU Global Survey Report. [https://www.iau-aiu.net/IMG/pdf/iau\\_covid19\\_and\\_he\\_survey\\_report\\_final\\_may\\_2020.pdf](https://www.iau-aiu.net/IMG/pdf/iau_covid19_and_he_survey_report_final_may_2020.pdf) [ Links ]
- MES, Cuba. (2004). Reglamento de la Educación de Posgrado de la República de Cuba. Resolución Ministerial 132. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Moodle: Manual de Usuario (2015). Una introducción a la herramienta base del Campus virtual de la ULPGC.
- Navarro, P. E., & Soto, A. A. (2006) Corrientes Pedagógicas Contemporáneas. LimaPerú. p. 209.
- Núñez, R. N. (2010). La web, el aula virtual y el desarrollo de competencias para la investigación en los estudiantes del I ciclo de educación – USAT. Edición electrónica gratuita. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2010a/669/](http://www.eumed.net/libros/2010a/669/)
- Organización Panamericana de la Salud. (22 de marzo de 2022). Obtenido de <https://www.paho.org/es/enfermedad-por-coronavirus-covid-19>
- Partido Comunista de Cuba. (2011). Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. La Habana: Editora Política.
- Pérez, G. Y. (2013). El desarrollo de la cultura profesional docente colaborativa en los profesores del departamento de Agronomía de la Universidad “José Martí Pérez”. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, Sancti Spíritus, Cuba.
- Rodolfo, L. L. (2001). El dilema de las teorías de Enseñanza-Aprendizaje en el Entorno virtual. Colectivo Andaluz para la educación en medios de comunicación. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/158/15801720>
- Santiesteban, M. L. (1996). La educación de avanzada y los ejecutivos de dirección. (Tesis en opción del título de Máster en Educación de Avanzada), CENESEDA, ISP Enrique José Varona, La Habana, Cuba.
- Villafuerte, P. (2020). Educación en tiempos de pandemia: COVID-19 y equidad en el aprendizaje. Observatorio de Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-en-tiempos-de-pandemia-covid19>



# **LAS UNIDADES DOCENTES INVESTIGATIVAS Y EL DESARROLLO COMUNITARIO SOSTENIBLE**

Luis Mario Valdés Palmero

## Resumen

Las unidades docentes investigativas son un eslabón importante para la integración de la docencia la investigación y la práctica. La existencia de las unidades docentes investigativas en la facultad de Ciencias Agropecuarias constituye un eslabón importante en el logro de los objetivos educativos de los estudiantes al encontrarse ubicadas en centros de producción en la provincia de Sancti Spíritus que generan productos agrícolas y forestales. Este trabajo recoge información acerca de la problemática actual mundial, los cambios en la carrera de agronomía y forestal enfocados a la solución de se estos problemas globales y el vínculo de los estudiantes en estas soluciones a través de la práctica laboral investigativa en las unidades docentes. Se aborda sobre el papel de la universidad en función del desarrollo local comunitario desde la labor de las unidades docentes agropecuarias. Además, se profundiza en los Principales tipos de relaciones que se revelan en el desarrollo comunitario sostenible, así como de la relación universidad con el desarrollo de comunidades sustentables. Se concluye que desde el punto de vista teórico y práctico tanto la universidad como los territorios conocen que falta mucho camino por recorrer para alcanzar los objetivos de desarrollo comunitario sostenible, de soberanía alimentaria, de acciones que mitiguen el cambio climático y otros elementos cruciales para llegar a avanzar lo suficiente en el cumplimiento de las tareas más apremiantes de la Agenda 2030 pero la integración de la universidad con el territorio puede marcar la diferencia en este sentido.

Palabras clave: unidad docente, agronomía, forestal, procesos educativos

Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenida de los Mártires nro. 360, Sancti Spíritus, Cuba.

Autor para la correspondencia: [luismario@uniss.edu.cu](mailto:luismario@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4746-4286>

## Introducción

Los estudios de Agronomía en Cuba comenzaron hace más de 100 años y a mediados del siglo pasado, en el año 1933, aparece la Escuela Forestal “Conde de Pozos Dulces” ubicada en la zona denominada como “Ciénaga en La Habana”. En todo este período se han enriquecido los planes de estudios de ambas carreras en la Uniss y se ha fortalecido y diversificado el campo de investigación en gran medida, por la calidad alcanzada en el claustro de profesores y por el mejoramiento paulatino de la infraestructura de la facultad de Ciencias Agropecuarias

En la actualidad, los objetivos fundamentales están centrados en contribuir a mitigar y transformar de forma positiva tres grandes retos que tiene la humanidad en la contemporaneidad: el cambio climático, la desaparición de especies de animales y plantas y la contaminación del suelo, las aguas y el aire lo que justifica el esfuerzo de académicos, profesores y la sociedad en su conjunto.

En el contexto de un mundo cada vez más desigual, trabajar en favorecer la cultura de una agricultura sostenible e inclusiva que llegue a la mayor parte de las comunidades, la soberanía alimentaria, garantizar la producción de alimentos para todos, diversificar las producciones animales y vegetales, garantizar una masa forestal que cumpla los principios planteados en diversos foros internacionales y el acceso al agua potable son tareas impostergables, dadas las dificultades que aquejan de forma dramática al mundo en el cual vivimos. No dedicar todo el empeño a revertir estas amenazas globales sería una irresponsabilidad que sufrirán las presentes y futuras generaciones (Acuña et al., 2020).

La humanidad conoce el peligro, sin embargo, los gobiernos de los países desarrollados parecen ignorarlos y hacen caso omiso a la responsabilidad que deben asumir y que son objeto de exigencias a nivel global. Olvidan que, lo que no se haga en función de cambiar el escenario actual, en un futuro cercano será tarde y todos, con independencia de la solvencia económica, de la latitud donde se viva ya sea en una isla o en un continente sufrirán las mismas consecuencias (Berkes & Folke, 2003).

Proféticas fueron las palabras de Fidel Castro en la Cumbre de la Tierra en el año 1992 cuando avizó: “Una importante especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el hombre... Desaparezca el hambre y no el hombre... Mañana será demasiado tarde para hacer lo que debimos haber hecho hace mucho tiempo” (Castro, 1992).

El presente trabajo tiene como objetivo esencial exponer un grupo de ideas y conceptos relacionados con el desarrollo de las comunidades de forma sostenible y la incidencia que debían tener las unidades docentes investigativas en el logro de dicha aspiración en el actual contexto.

#### Desarrollo

Las realidades expresadas anteriormente y otras que se derivan de las desigualdades existentes, de los peligros de una guerra nuclear y del hegemonismo mundial, es necesario y posible que desde las universidades se generen, potencien y se consoliden los conceptos de comunidades sostenibles, de soberanía alimentaria y de equidad como premisas para alcanzar un desarrollo consecuente con los tiempos actuales y que permita, en última instancia, la supervivencia de la humanidad.

La existencia de las unidades docentes investigativas en la facultad de Ciencias Agropecuarias constituye un eslabón importante en el logro de dicho objetivo al encontrarse enclavadas en centros de producción en la provincia de Sancti Spíritus que generan importantes aportes económicos en la producción de alimentos y en su comercialización. Vincularlas de forma coherente, activa y creativa a las comunidades contribuirá a un desarrollo más armónico de estos lazos y a una mayor satisfacción de las personas.

¿Cómo puede contribuir la universidad apoyada en las unidades docentes investigativas al esfuerzo de garantizar un desarrollo comunitario sostenible en la producción de alimentos?

Una posible solución podría ser la articulación de una forma armónica de estas unidades docentes investigativas, no solo a las diversas formas productivas que en muchos casos se ha logrado con excelentes resultados, sino hacerlo de una forma nueva y respetuosa con el desarrollo de la comunidad aprovechando todo su potencial cultural, histórico, social, económico y educativo que forman parte de su identidad.

La universidad en función del desarrollo local comunitario desde la labor de las unidades docentes agropecuarias

La idea no es nueva, Martí destacaba la urgencia de la enseñanza de la agricultura no en la escuela técnica, sino en estaciones de cultivos; donde no se describieran las partes del arado, sino delante de él y manejándolo. Para él, la composición de los terrenos no debía ser explicado en fórmulas sobre la pizarra, sino en las capas mismas de la tierra; así mismo destacaba la importancia de no entibiar la atención de los alumnos con reglas técnicas rígidas, sino que se les

entretenga con las curiosidades, deseos, sorpresas y experiencias, que serían pago y premio de los que se dedican por sí mismo a la agricultura

Los diferentes planes de estudios por los cuáles ha transitado la enseñanza agropecuaria en los últimos sesenta años han estado en correspondencia esa idea y se hace más evidente, que la vinculación del estudiante universitarios desde su profesión, en un contexto social matizado por sus costumbres, con sus encuentros y desencuentros, entre la lucha entre lo que se hace y lo que se debe hacer, si es bien intencionado y si se logra que los directivos acompañen a los ejecutores, profesores y estudiantes en la misión de transformar el escenario actual, se encontraran las formas para lograr el desarrollo comunitario mediante la introducción de nuevas y buenas prácticas, armónicamente integradas a las ya tradicionales en cada contexto.

Un modelo para el desarrollo comunitario sostenible con el aporte de las unidades docentes agropecuarias podría constituir una herramienta más, que perfeccione entre otras, las relaciones entre la universidad y las entidades productivas, entre las políticas y los retos económicos de los territorios, el mejoramiento de la calidad de vida con una mayor producción de alimentos, mejor aprovechamiento del entorno, de la protección del medio ambiente, de la preservación del suelo y del agua y por tanto alcanzar una cultura holística superior.

Garantizar un desarrollo comunitario sustentable presupone tener como línea esencial la implementación a escala regional y el control local sobre el desarrollo y una articulación entre las políticas económicas, sociales y ambientales, que garantice la incorporación de los medios apropiados para alcanzar los objetivos propuestos.

Las políticas centradas en el crecimiento económico y la deficiente capacidad gubernamental de las décadas pasadas han contribuido a generar desastres ambientales, desigualdad en los ingresos y estallidos sociales en muchos países en vías de desarrollo, lo que con frecuencia ha causado profundas privaciones, conflictos, hambre y emigración.

La universidad debe tener en cuenta la política de desarrollo local y el objetivo de la unidad docente agropecuaria. Esta visión permitirá diseñar una práctica laboral investigativa que influya paulatinamente en la vida a este nivel y que, a corto plazo, redunde en el mejoramiento en la preparación científica del futuro egresado, en la calidad de vida de la comunidad, en la utilización y aprovechamiento del entorno de forma más eficiente y equilibrado y en las relaciones afectivas entre estudiantes y ciudadanos.

Las unidades docentes investigativas no pueden funcionar como un laboratorio cerrado donde los profesores y estudiantes se limiten exclusivamente a resolver las actividades indicadas a partir de la disciplina principal integradora y la relación formal con la unidad productiva. Las exigencias del desarrollo económico, político y social actual imponen una estrategia inclusiva e integradora donde los habitantes de ese lugar de alguna manera conozcan y participen de las actividades de investigación llevadas al contexto y que fortalezcan la relación entre la universidad y la sociedad. La visión de desarrollo comunitario sostenible es controvertida. Distintas corrientes de investigación e intervención comunitarias se fundamentan en diferentes concepciones de desarrollo y de comunidad. La causa principal de las diferentes corrientes se puede explicar teniendo en cuenta el énfasis que se adopta tomando como referentes la política, la economía, los aspectos sociales y culturales y en los últimos años de finales del siglo XX hasta el presente, el elemento ecológico como un factor imprescindible a destacar.

A criterio del autor, valorando los múltiples conceptos que se plantean hoy en el ámbito académico sobre desarrollo comunitario se podría definir como “el proceso de transformación paulatina de una comunidad a partir de un modelo productivo propio y adaptado a sus condiciones, que logre la motivación suficiente para la integración y participación de todos los actores potenciales que permita el mejoramiento de las condiciones de vida de sus miembros, con la visión de que es posible la sustentabilidad si se aplican buenas prácticas, si los beneficios obtenidos se reparten equitativamente, si se respetan y no se imponen criterios que afecten las concepciones en el ámbito político, social, económico, cultural religioso y medio ambiental”

No se puede alcanzar el objetivo anterior con discursos gastados y que no aporten de forma concreta a su transformación, no se puede lograr si no se respetan las costumbres y tradiciones de las personas implicadas, que en último caso serán los sujetos que determinaran el cambio, si las propuestas teóricas no son calzadas con acciones en función de la mejora y si no son capaces de involucrarse de forma consciente. Son retos que las unidades docentes deben tener en cuenta y actuar en correspondencia.

El proceso por si solo está expuesto al rechazo de factores externos e internos que tendrán como elementos claves, el carácter dogmático de desarrollo y dependencia que tienen las comunidades de los recursos que deben recibir de forma sistemática del estado sin utilizar la creatividad y las potencialidades locales y por otra parte, la idea que subyace en muchos de que el desarrollo y la sustentabilidad de las comunidades no es posible lograrla.

Todos estos aspectos generan un impacto en algunos de los pilares de la seguridad alimentaria. Por ejemplo, la capacidad de las mujeres para acceder a los alimentos está en función del poder que ellas tengan para producir, comprar y acceder a ellos, dentro de los mecanismos de distribución en el hogar (Njuki et al., 2016).

La universidad puede incidir de forma positiva si valora y diagnostica acertadamente el escenario donde se va a realizar el cambio y contribuye participando e involucrándose en el proceso de convencimiento de qué acciones y metas podrían ser las más efectivas para servir de base para el diseño y vinculación de otros agentes motivantes.

El cambio es posible si todos los factores se vinculan y actúan coordinadamente, sin embargo, el mantenimiento en el tiempo dependerá exclusivamente del grado de compromiso de los miembros de la comunidad en función de su transformación desarrolladora. Si los beneficios obtenidos no se materializan en corto tiempo será imposible un desarrollo comunitario sostenible. En otras palabras, el desarrollo comunitario será sostenible si los procesos de autogestión son flexibles e inclusivos y si estos son discutidos y asumidos en su conjunto en correspondencia con las necesidades de su población.

Principales tipos de relaciones que se revelan en el desarrollo comunitario sostenible

El bienestar de la comunidad y su sustentabilidad no puede materializarse si se ignora la Declaración de la ONU formulada en la Cumbre de Río (1995), el Documento final de la Cumbre Mundial en el 2005 que se refiere a los tres componentes del desarrollo sustentable: económico, social y la protección del medio ambiente “pilares independientes que se refuerzan mutuamente”. El presente trabajo adiciona nuevos elementos como la cultura, la educación, la religión y la acción de las universidades en el proceso aglutinador y de transformación.

A continuación, se relaciona un breve resumen de estos componentes.

Relaciones económicas

Existen diversos enfoques relacionados con la identificación entre desarrollo comunitario y crecimiento económico, visiones fundamentadas en la sustentabilidad defienden que es posible reorganizar los medios de producción, la distribución de recursos financieros y aumentar la calidad de vida sin que ello implique más producción global o un tipo de crecimiento que desconsidere la finitud de los recursos naturales.

Elemento importante para alcanzar este objetivo lo constituye el factor financiamiento muchas veces insuficientes, no obstante, mientras más efectivo sean los procesos de autogestión en los

cuáles los factores externos sean minimizados y diversas las acciones más posibilidades se tendrá de alcanzar el éxito. En otras palabras, el camino hacia el desarrollo económico sustentable debe estar encaminado a la reorganización de las producciones, la comercialización de parte de lo obtenido teniendo como premisa ser autosuficientes y sostenibles de forma colectiva.

#### Relaciones culturales

Los antecedentes del trabajo comunitario no están inconexos de la etapa histórica en que se originan los trabajos de la Unesco sobre la relación cultura y desarrollo. Esta organización junto a otras del ámbito internacional (ONU, OEA, BID, OIT, FAO, OMS, entre otras), participaron durante más de cinco años en la elaboración del marco conceptual y metodológico del desarrollo de la comunidad, tanto en sus conferencias como informes (Gómez, 2008).

En el mundo actual, donde existe un predominio de una cultura global, las comunidades en su conjunto están expuestas a influencias externas constante que se introducen de muchas formas, algunas beneficiosas y otras no tanto, lo cierto es que constantemente se adicionan nuevas formas de relaciones interpersonales que influyen en sus costumbres y tradiciones enriqueciendo su cultura.

En este sentido, las unidades docentes pueden influir positivamente en el fortalecimiento de aquellos lazos identitarios de cada localidad y explotar con la aprobación de sus miembros aquellas costumbres y tradiciones menos agresivas con relación al medio ambiente.

No es posible hacer pensar por igual a las personas, no es posible que en una comunidad no existan ideas distintas, lo importante en este caso es aprovechar todas las opiniones y enriquecerlas de forma creadora. En la Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural se resalta que "... la diversidad cultural es tan necesaria para el género humano como la diversidad biológica para los organismos vivos" (Unesco, 2001).

Dicho de otra manera, la diversidad cultural va a favorecer no solo el crecimiento económico y social, también permitirá una integración profunda en lo afectivo – cognitivo. Por otra parte, esta diversidad permitirá una mayor plasticidad en la concreción de los objetivos propuesto favoreciendo la participación de todos y valorando los aportes que desde sus conocimientos pueden aportar al desarrollo.

#### Relaciones socio-políticas

Los problemas económicos acumulados en el país durante tres decenios por factores externos e internos han afectado considerablemente la calidad de vida de muchas comunidades. En tal

sentido, proponer modelos de desarrollo basados en la autogestión y la sustentabilidad constituye una tarea compleja y necesaria en las actuales condiciones.

En consecuencia, si las propuestas que se realicen de forma teórica no encuentran un sustento práctico en el logro de la equidad, de la justicia social y del mejoramiento colectivo el objetivo será inalcanzable. No habrá desarrollo si las políticas no se contextualizan, no se puede homogenizar el desarrollo, lo que es posible es integrar las políticas con las necesidades y posibilidades sociales a partir de propuestas objetivas y posibles con un fuerte apego a la justicia social en correspondencia con la preservación y mejoramiento de las condiciones del medio ambiente.

#### Relaciones socioambientales

Muchas de las comunidades del país han sometido el medio circundante a una fuerte carga que ha debilitado los recursos naturales existentes. El deterioro de las infraestructuras, de los viales, la inestabilidad en la llegada de productos necesarios para la canasta básica entre otros, ha ocasionado la sobreexplotación de los mismos como parte de su propia subsistencia.

Pero también, el cambio climático representa un riesgo para la producción de alimentos y la lucha contra el hambre. Esto debido a que la agricultura es altamente sensible a pequeños cambios del clima. Por lo que los cambios en la temperatura, la precipitación y la frecuencia e intensidad de los patrones de los eventos extremos generan impactos directos en la producción agrícola. Adicionalmente, estos cambios no solo afectan la cantidad sino también la calidad y la asequibilidad de los alimentos (Teklewold et al., 2019). Lo cual indica que pueden verse afectado los tres pilares de la seguridad alimentaria por diversas razones.

En este sentido se debe analizar que: "Los conocimientos tradicionales y la diversidad cultural deben formar parte de políticas y programas medioambientales sostenibles, fortaleciendo la resiliencia de las comunidades y reduciendo su vulnerabilidad ante impactos relacionados con el clima" (Unesco, UNFPA, UNDP, 2016).

Si se consideran estos factores y otros de forma integrada se puede equiparar el concepto de desarrollo comunitario sustentable al de resiliencia socio-ecológica. Creado para decrecer fenómenos sistémicos naturales, el concepto de resiliencia describe la capacidad de un sistema para absorber choques y reorganizarse mientras se produce el cambio, de manera que el sistema mantiene esencialmente la misma función, estructura e identidad (Walker et al., 2004).



Puede considerarse que en el ámbito rural coexisten territorios con dinámicas de desarrollo caracterizadas por el crecimiento económico, cohesión social y sostenibilidad ambiental, con otros en los que persiste el estancamiento económico, el despoblamiento o el deterioro del capital natural. Esta diversidad se observa también en los factores que determinan las diferentes dinámicas y en las respuestas de los territorios a las políticas que sobre ellos inciden. (Sánchez et al., 2016).

El estudio de la responsabilidad social y el consumo sustentable ha evidenciado la preocupación de los actores que integran el tejido social, develando la importancia y su carácter de urgente que debe conducir a la instalación de una elevada conciencia social, medioambiental y económica, pudiendo ser una alternativa las políticas educativas.

En los últimos años las personas y organizaciones han desarrollado un rol activo en búsqueda de un crecimiento armónico integral y justo, desde una perspectiva social, económico y medioambiental (Petillion et al., 2019), la que pretende mitigar la crisis económica, ambiental, social y política que impera en diversos países del planeta.

Dicho rol ha motivado al despliegue de manifestaciones sociales cuyos propósitos han sido la lucha contra las desiguales, inequidades y, los estragos que ha ocasionado el cambio climático (Tyedmers et al., 2020). Sobre este último aspecto, desde 1960 se han incrementado las iniciativas ambientales lideradas por organizaciones sociales y políticas; incentivando su institucionalización a nivel global, nacional y comunitario, buscando la creación de mecanismos ambientales que fecundan el desarrollo humano en su plenitud (Mensah, 2019).

Desde el siglo XXI el proceso ha sumado a más actores, organizaciones y normativas; sin embargo, han sido insuficientes frente a una problemática que crece con mayor rapidez y fuerza, impactando negativamente las proyecciones económicas, debido a la exacerbada crisis global. Esta última, evidenciada en investigaciones que relevan y resignifican los avatares de una sociedad individualista, egoísta e indolente, la que ignora en sus decisiones las carencias que afectan a la humanidad. Si bien es cierto, la Agenda 2030 y sus Objetivos del Desarrollo Sostenible, han conducido a resultados promisorios (Pfisterer y Van Tulder, 2021), se podría incluir una visión humanística, transdisciplinaria y compleja, en búsqueda de mejorar su impacto en los territorios.

Dicho abordaje, propicia el estudio de la responsabilidad social desde su actuación como un concepto multidimensional, holístico, transversal y transformador, el que reafirma su impronta

fundamental en la búsqueda de la sustentabilidad y la justicia social a través de acciones personales (Acuña-Moraga et al., 2020).

Esto permite la convergencia e integración, desde la óptica de diversos paradigmas como la teoría sociocognitiva (Bandura, 2018) y la teoría sociobiológica informacional (Contreras-Pulache, 2017), en correspondencia con la triple dimensionalidad de la conducta y el compromiso estudiantil: los aspectos afectivos, cognitivos y conativos (Harari et al., 2020).

Adoptado en las últimas dos décadas como concepto transdisciplinario, la resiliencia permite integrar conocimientos y elucidar conexiones entre los ámbitos social y ecológico (Berkets & Folke, 2006; Berkes et al., 2003). La ‘resiliencia social’ es definida como la habilidad de grupos o comunidades de atravesar situaciones de disturbio e inestabilidad social y/o natural sin perder su capacidad de autoorganización (Adger, 2000).

Resiliencia, adaptabilidad y transformabilidad son atributos relacionados que determinan trayectorias futuras en sistemas socio-ecológicos y que pueden ser comprendidos como indicadores de procesos efectivos de desarrollo comunitario sustentable.

#### Relaciones religiosas y ambientales

Muchas de las comunidades actuales profesan diversidad de credos que hacen un universo heterogéneo de creencias y modos distintos de interpretar el desarrollo social y ambiental. No obstante, a pesar de la diversidad, se concuerda en la necesidad del mejoramiento de la calidad de la vida y la diversificación de la alimentación a partir de los recursos locales.

De igual manera, no se debe demeritar el conocimiento que tienen algunos religiosos de diferentes denominaciones de la flora cubana que no solo es aprovechada en sus cultos, también es aprovechada como alimentos y medicamentos.

El objetivo esencial no es obviar, minimizar o atacar las diferentes corrientes que existen, es poner de acuerdo y armonía a todos en el objetivo común de un modelo de autogestión colectiva hacia un desarrollo sostenible.

#### Relación universidad con el desarrollo de comunidades sustentables

La relación universidad sociedad se redimensiona en el contexto actual. El análisis de este elemento no puede ser interpretado como una formalidad: la universidad prepara a sus egresados para que estos respondan a los encargos sociales y la sociedad exige a la universidad, una preparación eficiente y de calidad de estos para que contribuyan a la continuidad y perfeccionamiento de determinados procesos.

Los dos elementos existen interrelacionados y como resultado, ambos se complementan en una configuración mayor expresada en la educación, cultura, salud, ciencia, bienestar y tecnología entre otros. El resultado, el desarrollo armónico de la sociedad.

Los aportes de estudiantes y profesores en el desarrollo comunitario sostenible sobrepasan la barrera de la academia y la teoría y se perfilan como un modelo que se va construyendo en la acción, en la propia comunidad.

La participación de los universitarios debe articularse con la propuesta de que a partir de los recursos locales y con creatividad, los territorios pueden paulatinamente ser autosostenibles a partir de formas productivas propias con un mayor aprovechamiento de los recursos endógenos presentes en cada lugar preservando y mejorando en lo posible el medio ambiente.

Lo aquí expresado constituyen elementos teóricos y una mirada en función de profundizar y perfeccionar en lo posible, el encargo social de la universidad en función del desarrollo comunitario sostenible, se trata de pensar en lo que falta por hacer para que las comunidades se sientan reconocidas y apoyadas por la institución. Los proyectos hasta el momento han llenado ciertos espacios, han motivado a ciertos productores, pero no a la mayoría, lo que demuestra que no se ha alcanzado una verdadera transformación.

Muchas veces las autoridades locales no conocen qué se hace, qué se aspira con cada práctica laboral en las unidades docentes. La escuela o centros educativos de la comunidad no participan o se involucran porque no se establecen relaciones que permitan interactuar con estudiantes y padres. Cuanto se puede lograr con niños y jóvenes motivados para que cuando se cumpla el plazo de la estancia de la universidad en determinado lugar se reproduzcan esas ideas u otras relacionadas con el tema desarrollo, sostenibilidad y progreso social. Es un campo no explotado lo suficiente.

Las instalaciones sociales de las comunidades no siempre son objeto de actuación por los universitarios con ideas y acciones motivantes. Es un espacio que puede generar muchas ideas e intercambios productivos en función de la formación profesional y cultural. Las acciones que se pudieran realizar en ellas deben ser objeto de análisis por cada carrera y año. Muchas pudieran ser las interrogantes de qué hacer y en la actualidad no tienen una respuesta concreta.

Existen innumerables vías y formas por parte de la universidad de ofrecer información a la comunidad sobre desarrollo y sostenibilidad, protección del medio ambiente, prácticas agro técnicas contextualizadas y mejoradas, encadenamiento productivo, reciclaje, creación de

minindustrias y muchas más que pueden ser motivantes para que los actores se incorporen y participen de forma consciente y activa.

#### Conclusiones

1. Desde el punto de vista teórico y práctico tanto la universidad como los territorios conocen que falta mucho camino por recorrer para alcanzar los objetivos de desarrollo comunitario sostenible, de soberanía alimentaria, de acciones que mitiguen el cambio climático y otros elementos cruciales para llegar a avanzar lo suficiente en el cumplimiento de las tareas más apremiantes de la Agenda 2030.
2. El desarrollo económico actual exige de formas productivas más dinámicas e inclusivas que aprovechen de forma más eficiente los adelantos de las ciencias y las reservas particulares de cada comunidad.
3. Las universidades pueden y deben influir en el desarrollo comunitario sostenible con conceptos y acciones que propicien el cambio y ayuden a romper las barreras existentes.
4. En el desarrollo comunitario sostenible, la autogestión, la participación colectiva y la diversificación de las producciones respetando el medio ambiente son acciones posibles y necesarias.

#### Referencias bibliográficas

- Acuña-Moraga, O., Severino-González, P., Garrido-Véliz, V., & Martín-Friorino, V. (2020). Consumo sustentable y responsabilidad social. Una visión convergente que contribuye al desarrollo sustentable, *Interciencia*, 45(8), 384-389
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (eds.) (2003). *Navigating social-ecological systems. Building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press.
- Castro Ruz, F. (1992). Discurso pronunciado en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro. Brasil.
- Contreras-Pulache, H., Introducción a una Psicobiología del hombre; en *Psicobiología Social, Ciencias y Humanidades*, 3(3), 12-22.
- Gómez, E. (2008). Geopolítica del desarrollo comunitario: reflexiones para trabajo social. *Revista Ra Ximhai*, 4(3), 519-542.
- Harari, G., Vaid, S., & Parkins, J. R. (2020). Personality sensing for theory development and assessment in the digital age, *European Journal of Personality*, 34(5), 649-669 <https://doi.org/10.1002/per.2273>,

- Mensah, J. (2019), Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review, *Cogent Social Sciences*, 5(1), 1-21 <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>,
- Njuki, J., Parkins, J. R., & Kaler, A. (Eds.) (2016): Transforming Gender and Food Security in the Global South.
- Petillion, R., Freeman, T., & Mcneil, W. (2019). United Nations Sustainable Development Goals as a Thematic Framework for an Introductory Chemistry Curriculum, <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00307>, *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2845-2851
- Pfisterer, S., & Van, T. R., Navigating governance tensions to enhance the impact of impact of partnerships with the private sector for the SDGs, *Sustainability*, 13(1), 1-17 (2021). <https://doi.org/10.3390/su13010111>
- Sánchez-Zamora, P. Gallardo-Cobos, R., & Ceña Delgado, F. (2016). La noción de resiliencia en el análisis de las dinámicas territoriales rurales: Una aproximación al concepto mediante un enfoque territorial. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 13(77), 93-116. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cdr13-77.nrad>
- Teklewold, H., Gebrehiwot, T., & Bezabih, M. (2019): Climate smart agricultural practices and gender differentiated nutrition outcome: An empirical evidence from Ethiopia. *In World Development*, 122, 38–53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.05.010>
- Tyedmers, E. (2020). Sustainable development opportunities in small island nations: A case study of the Cool Islands, *Journal of Cleaner Production*, 277, 1-19 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123045>,
- Unesco (2001). Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural. Adoptada por la Conferencia General de la Unesco en su 31 reunión el 2 de noviembre de 2001.
- UNESCO, UNFPA & UNDP. (2016). Diálogos Post-2015 sobre Cultura y Desarrollo. [http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/SanJose/images/Dialogos\\_post\\_2015\\_cultura\\_y\\_desarrollo.pdf](http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/SanJose/images/Dialogos_post_2015_cultura_y_desarrollo.pdf)02/02/2016.
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004) Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 5-25.

# **ARTÍCULOS CIENTÍFICOS: ESTRUCTURA, EXIGENCIAS Y DESAFÍOS ACTUALES**

Alexander Calero Hurtado

## Resumen

La publicación científica tiene como objetivo dar a conocer los resultados de las investigaciones al resto de la comunidad científica. Este trabajo propone sugerencias y actualizaciones sobre la estructura, así como las exigencias y los desafíos actuales en el tema. La redacción de los artículos científicos es un trabajo difícil que implica dedicación, tiempo, esfuerzo y una serie de destrezas y habilidades creativas. Por lo general, la estructura varía en dependencia de las áreas de investigación, pero la mayoría están compuestos por un Título, Resumen, Introducción, Materiales y métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones y Referencias. Es importante realizar un estudio detallado y minucioso de las normas o directrices de los autores, que son las bases para desarrollar el formato, el estilo, normas de citación, lista de referencias, entre otros para ser considerados como posibles publicaciones y hay que regirse estrictamente por ellas. En la actualidad existen programas computarizados, conocidos como Gestores Bibliográficos que facilitan las citas y el proceso de organización de las referencias. La mayoría de las revistas están indexadas en bases de datos internacionales como Web of Science (WOS), Scopus, Scielo, entre otras, que se pueden utilizar para realizar búsquedas en línea, así como, para los procesos de obtención de Categorías Docentes y son organizados en cuatro grupos (I, II, III y IV). El conocimiento de la estructura de los artículos científicos y cada una de sus partes son necesarias para la comunicación de los hallazgos científicos al resto de la comunidad.

Centro Universitario Municipal de Taguasco “Enrique José Varona” Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Calle “José Martí” no 227, Zaza del Medio, Taguasco, Sancti Spíritus, Cuba.

Autor para la correspondencia: correo: [achurtado@uniss.edu.cu](mailto:achurtado@uniss.edu.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6536-2908>

## Introducción

La ciencia moderna es muy distinta de la ciencia del pasado. En nuestros días la ciencia se ha institucionalizado y es una profesión más, con sus propias normas de acceso y sus reglas implícitas y explícitas (Mirończuk & Protasiewicz, 2018). La difusión y publicación es el verdadero final de la investigación, incluso termina cuando el lector o la audiencia entiende el contenido de lo publicado, sólo así el conocimiento pasa a ser parte del conocimiento científico. Por tanto, si la investigación no se divulga no hay conocimiento, y si no hay conocimiento la investigación no existe (Luciani Toro & Morillo Moreno, 2018).

La escritura científica es arte y ciencia que se perfeccionan a lo largo del tiempo con dedicación y destreza, tras escribir y revisar constantemente con pares académicos los manuscritos. Publicar es necesidad intrínseca de las ciencias, porque fomenta la educación continua, mejora la calidad en la práctica profesional y la construcción colectiva del conocimiento científico. Las principales características que debería tener un buen escritor son el asombro, la necesidad de búsqueda continua de los vacíos académicos, una excelente capacidad de síntesis, visión crítica constructiva y analítica para poder comunicar e interpretar resultados con validez, importancia, primicia y beneficio para el quehacer de los profesionales (Piedrahita-Mejía & Valencia-Gómez, 2019).

El proceso de escritura científica tiene un fin específico, el cual es comunicar de forma objetiva los resultados de las investigaciones. Tiene sus particularidades y obedece a unas normas y una estructura bien definida y aceptada por la comunidad científica. Por lo tanto, una obligación impostergable, propio de las carreras y profesiones científicas; lo que no está escrito... no está hecho. Un experimento o un trabajo científico por espectaculares que sean sus resultados, no termina hasta que se publica (Piedrahita-Mejía & Valencia-Gómez, 2019).

El artículo científico se define como un informe escrito y publicado que describe resultados originales de una investigación, se escribe para otros no para el autor (Salamanca, 2020). El propósito de la publicación es divulgar, compartir y contrastar estos resultados con la comunidad científica interesada e incorporarlos, si son validados, al enriquecimiento del saber humano (Lam Díaz, 2016). El artículo científico constituye el medio comunicativo por excelencia de la comunidad científica y su propósito es comunicar los resultados de investigaciones, ideas y debates de una manera clara, concisa y fidedigna (Piedrahita-Mejía & Valencia-Gómez, 2019).

En general, se consideran artículos originales los trabajos de investigación que verifican hipótesis, comparan alternativas o llegan a resultados que aumentan el conocimiento científico. Existen diferentes tipos de artículos científicos, como son: la revisión de literatura, los artículos originales, comunicaciones breves o cortas, opiniones y cartas al editor, estudio de caso, entre otros (Luciani Toro & Morillo Moreno, 2018).

La mayoría de las revistas están indexadas en bases de datos internacionales como Web of Science (WOS), Scopus, Scielo, Latindex, Medline, Chemical Abstracts, entre otras, que gozan de gran prestigio entre los académicos y estudiosos. WOS y Scopus son de las bases más reconocidas y sus criterios para incluir una publicación son altamente exigentes (Iskander et al., 2018).

Por ejemplo, Journal Citation Reports (JCR): incluye publicaciones revisadas por los expertos más citados del mundo y cubre aproximadamente 200 disciplinas diferentes. Se puede acceder a JCR en línea a través de la plataforma WOS y se puede utilizar para realizar búsquedas en línea y buscar el factor de impacto de una revista determinada o un grupo de revistas y hacer comparaciones entre ellas. El factor de impacto es calculado anualmente por el Instituto de Información Científica (ISI) (Asaad & Marane, 2021).

Además del factor de impacto o el índice de impacto, las clasificaciones de las revistas en cada categoría temática se dividen en cuartiles tanto por JCR como por las Revistas de SCIMAGO y clasificación por país (SJR). Estos cuartiles clasifican las revistas de mayor a menor en función de su factor de impacto o índice de impacto. Hay cuatro cuartiles: Q1, Q2, Q3 y Q4. Q1 está ocupado por el 25 % superior de las revistas de la lista; Q2 está ocupado por revistas en el grupo del 25 al 50 %; Q3 está ocupado por revistas en el grupo del 50 al 75 % y Q4 está ocupado por revistas en el grupo del 75 al 100%. Las revistas más prestigiosas dentro de un área temática son las que ocupan el primer cuartil, Q1. La importancia de las otras revistas disminuye a medida que avanzamos en los cuartiles (Asaad & Marane, 2021).

Por otro lado, en Cuba las publicaciones científicas se registran e informan tanto para tener en cuenta en los análisis realizados para evaluar las carreras, como para los Procesos de Categorías Docentes y se organizan en los grupos I, II, III y IV. Grupo I: web of science (wos) y scopus; Grupo II: bases de datos especializadas de reconocimiento internacional (BDI) como: PASCAL (Bibliographie Internationale), Copendex (Engineering Index), Medline, Chemical Abstract (CA), Biological Abstract (BA), CAB Internacional, SciELO y otras bases equivalentes; Grupo



III: bases de datos especializadas de reconocimiento latinoamericano (BDL) y otras equivalentes como: ICYT E IME producidas por el Centro de Información y Documentación Científica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España: PERIÓDICA y CLASE: producidas por el Departamento de Bibliografía Latinoamericana de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, LILACS: registradas en Literatura Latino Americana y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud (LILACS), AGRIS: sistema de información para las ciencias y la tecnología agrícolas creado por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), DOAJ: Directory of Open Access Journal, y REDALYC: Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal y otras Revistas equivalentes al Grupo III-MES y el grupo IV: revistas científicas cubanas certificadas por el CITMA y otras revistas científicas extranjeras arbitradas y acreditadas a nivel nacional en sus respectivos países (Galbán-Rodríguez et al., 2021).

A partir de esta problemática, el trabajo tiene el objetivo de proponer un grupo de sugerencias y actualizaciones para mejorar la redacción de un artículo científico en la comunidad científica, profesionales y la sociedad universitaria.

## Desarrollo

### Cómo escribir de manera efectiva

Aunque el calibre de su ciencia es de primordial importancia, la escritura sí importa. Un lenguaje claro y efectivo facilita que los editores y revisores comprendan y evalúen su trabajo, minimizando los retrasos en la publicación de su investigación. Más tarde, la escritura sólida aumentará la accesibilidad de su artículo publicado (Lawless & Foster, 2020; Remington, 2020; Toronto, 2020). Estos autores informaron varios consejos para escribir un artículo de investigación claro y atractivo, los cuales son:

1. Comience por establecer metas: es difícil escribir o editar hasta que entiendes lo que quieres transmitir. Antes de comenzar a redactar el artículo de su revista, escriba una breve lista que articule lo que espera comunicar en su artículo.
2. Considera a tu audiencia: si está enviando a una revista altamente técnica y específica de una disciplina, su lenguaje debe reflejar eso. Si el número de lectores es más amplio, asegúrese de que los conceptos descritos en su artículo sean fáciles de entender.
3. Sea claro, preciso y específico: evite términos vagos como "muy a menudo" o "diferentes fuentes". Explique exactamente con qué frecuencia. Describa qué fuentes y cómo las

identificó. No uses dobles negativos.

4. Manténlo simple: presente una nueva idea por oración. Evite repetir la misma información. Trate de no complicar demasiado su escritura usando una variedad de terminología para referirse al mismo fenómeno.
5. Mostrar y contar: es posible que haya escuchado que los buenos escritores "muestran, no cuentan". Con la escritura científica, puedes tirar eso. Expresa a tus lectores exactamente lo que quieres que entiendan. Dibujar vínculos explícitos entre ideas. Conecte los puntos, para que no haya posibilidad de malentendidos.
6. Revisa tu trabajo: cuando su primer borrador esté completo, vuelva a revisar su lista. ¿Has cubierto todo? Espera un día o dos y vuelve a tu borrador con ojos frescos. Intenta ponerte en el lugar de alguien que no esté familiarizado con tu proyecto. ¿Qué información necesitarían para comprender a fondo el estudio?

#### Estructura de los artículos

Por lo general, la estructura de un artículo científico original consta de Introducción, Materiales y métodos, Resultados y Discusión (denominado IMRYD) y que no es un formato de publicación arbitrario, sino un reflejo directo del proceso de investigación científica que consiste en plantear un problema, definir un método, presentar los resultados y discutirlos (Lam Díaz, 2016). Además, a este formato IMRYD se le incluye las conclusiones dentro del apartado de la discusión y también existen otros puntos que son importantes, como son: el título, la información acerca del autor, el resumen, las palabras clave, los agradecimientos y la lista de referencias (Driscoll & Aquilina, 2011).

#### Título

Es la primera parte del artículo que encontrarán los lectores y árbitros y constituye el apartado más leído y de vital importancia para conseguir que un lector interesado acceda al contenido completo del trabajo. Es esencial para la búsqueda bibliográfica porque aparece en bases de datos, en la página de Internet de la revista y en la literatura citada de otros artículos, haciendo posible que las personas decidan únicamente basados en su contenido, si quieren obtener el artículo completo (Ecarnot et al., 2015).

El título y el resumen (abstract) son partes fundamentales del artículo científico, pues probablemente serán las partes más leídas tanto por los editores y revisores, como por los lectores de las revistas médicas (Ecarnot et al., 2015). Estos mismos autores plantean que, hay que el

título debe contener las palabras adecuadas para aumentar las probabilidades de que el artículo sea encontrado en las búsquedas electrónicas relevantes. Aparte de una descripción precisa, el título debe ser llamativo para cautivar la atención de los lectores (Salamanca, 2020). Para escoger un título adecuado se deben identificar las palabras clave de la investigación. En el proceso de escritura del artículo, es útil escribir dos o tres títulos alternativos, para seleccionar el que mejor describa el trabajo y que sea llamativo para los lectores (Lam Díaz, 2016).

Finalmente, el título debe ajustarse a las normas específicas de cada revista y debe ser conciso y claro y se aconseja definir uno provisional previo a redactar el manuscrito y elaborar el título final después de terminar el artículo. Algunas revistas recomiendan que no exceda de 15 palabras. No obstante, a veces determinados temas demandan que este sea más largo que lo habitual; en estos casos, es preferible dividirlo en un enunciado inicial y a continuación un subtítulo. También suelen sugerir un título corto que no sobrepase los 80 caracteres (Luciani Toro & Morillo Moreno, 2018).

#### Autores y afiliación

La forma en que se consignan los nombres de los autores es importante para la recuperación de su bibliografía en el transcurso de su carrera académica, por lo que estos deben prestar mucha atención a cómo lo hacen en sus trabajos (Driscoll & Aquilina, 2011). Es necesario firmar siempre igual y con un formato que sea interpretado correctamente por los editores de las revistas y por los productores de bases de datos internacionales. Este último aspecto es importante sobre todo para los autores hispanos, los cuales tienen por costumbre firmar con dos apellidos y con frecuencia también con dos nombres, lo que no representa un problema en sus países pues son identificados y alfabetizados por el primer apellido; sin embargo, en las bases de datos internacionales como Web of Science, Scopus, Scielo, Medline, Chemical Abstracts, entre otras, esta forma de firmar conlleva que sean indexados por el segundo apellido, lo cual puede originar dificultades al compilar las bibliografías personales. En la mayoría de las culturas occidentales los autores firman con un solo apellido, y si en algún caso firman con dos, el más importante, por el cual son reconocidos va al final (Remington, 2020).

Una indicación clara y una dirección de correo electrónico activa del autor correspondiente. Si está disponible, el ORCID de 16 dígitos del autor(es).

#### Resumen

En general hay dos tipos de resumen: el escrito y el gráfico. El primero es la primera parte del manuscrito que verán los editores del personal, los editores académicos y los revisores. Un resumen sólido puede ayudar a que su manuscrito pase por la revisión por pares de manera más rápida y fluida. Después de la publicación, los resúmenes se indexan en PubMed, Google Scholar y otras bases de datos de búsqueda, donde influyen en los resultados de búsqueda de palabras clave y brindan a los lectores un primer vistazo de lo que su artículo tiene para ofrecer. Después del título, el resumen es la segunda parte más leída de cualquier artículo de investigación (Lam Díaz, 2016).

El resumen debe ser una pieza concisa e independiente con un mensaje claro. Algunas revistas pueden requerir un resumen estructurado con encabezados específicos; otros dejarán la organización en tus manos. De cualquier manera, el contenido será el mismo: un breve resumen de la información más importante sobre su estudio. Cuando se siente a escribir su primer borrador, hágase estas preguntas: ¿Por qué hizo el estudio? ¿Por qué es relevante o importante el estudio? ¿Qué métodos utilizó? ¿Qué aprendiste? ¿Qué puedes concluir de esto? (Dwyer, 2020; Melillo, 2020)

El resumen comúnmente conocido como abstract, en inglés, aparece inmediatamente después del título del artículo. Tiene como objetivo permitir al lector identificar en forma rápida y precisa el contenido básico del artículo. Al elaborar un resumen se debe tener una idea clara del lector al que va dirigido, utilizar un estilo y redacción sencillos, evitar excesivos tecnicismos, ser conciso y breve. El resumen no debe tener entre 250 y 300 palabras y debe redactarse en tercera persona, tiempo pasado, exceptuando el último párrafo o frase concluyente (Asaad & Marane, 2021). No debe aportar información o conclusión que no está presente en el texto, así como tampoco debe citar referencias bibliográficas (Ecarnot et al., 2015). Debe dejar claro el problema que se investiga, los principales objetivos y el alcance de la investigación, describir la metodología empleada, resumir los resultados y generalizar con las principales conclusiones (Asaad & Marane, 2021).

El resumen gráfico (imagen de cubierta) es una sola imagen esquemática que representa visualmente los hallazgos principales de un artículo, lo que permite a los lectores identificar fácilmente el mensaje principal del artículo. El resumen gráfico aparece en la parte superior de la versión en línea del artículo. Además, debe permitir a los lectores comprender rápidamente el mensaje final del artículo y su objetivo es fomentar la búsqueda, promover la erudición

interdisciplinaria y ayudar a los lectores a identificar más rápidamente qué artículos son más relevantes para sus intereses de investigación (Dwyer, 2020; Salamanca, 2020).

#### Palabras clave (Keywords)

Es una sección que se escribe a continuación del resumen y que consta de una lista de términos específicos e importantes que aparecen en el artículo, los cuales se escriben separados por comas y son utilizados por los servicios bibliográficos para catalogar el trabajo dentro de un área específica. Cuanto más cuidadoso sea el autor para elegir las palabras clave, más posibilidades tendrá el artículo de llegar a ser leído por muchos investigadores. Generalmente, se exigen entre cuatro y seis palabras claves que se puede utilizar con fines de indexación (Tawfik et al., 2019; Toronto & Remington, 2020a).

Para encontrar tesauros o palabras clave aceptadas se recomienda consultar la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos, The CAB thesaurus, Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS), National Agricultural Library (USDA), Tesoro de Biología Animal (IEDCYT), AGROVOC (AIMS) o afines. Para palabras clave en español consultar la base de Scielo (Dwyer, 2020).

#### Introducción (Introduction)

Es la primera sección del artículo y constituye la presentación de una pregunta ¿Por qué se ha hecho este trabajo? Además, informa tres elementos muy importantes de la investigación: el propósito, la importancia y el conocimiento actual del tema. Esta sección es una forma de atraer al lector y darle la mayor información posible. No obstante, debe ser breve y concisa porque con la abundancia de trabajos de revisión existentes, puede beneficiarse de lo expuesto en la revisión más reciente sobre el tema (Ecarnot et al., 2015).

La introducción debe basarse en las evidencias que aparecen en la literatura para establecer la originalidad, el interés y la lógica del problema que se va a resolver lo que se debe realizar con la máxima capacidad de síntesis. Deben elegirse cuidadosamente las referencias que van a suministrar los antecedentes más importantes y citar a autores que hayan hecho trabajos previos relacionados con el artículo y que se consideren necesarios (Driscoll & Aquilina, 2011). Debido a que con alguna frecuencia los artículos son leídos por personas que no pertenecen a la especialidad del autor, la Introducción es el lugar apropiado para situar y definir los términos o abreviaturas especializados que se vayan a utilizar (Melillo, 2020).

Debe contener el propósito del trabajo y resumir los fundamentos lógicos para la realización de este. Solo se darán las referencias estrictamente oportunas y no incluirá datos o conclusiones del trabajo que se está publicando. El texto debe ser claro y objetivo evitando la redundancia natural del idioma español y las figuras literarias. Esta sección se debe redactar en tiempo presente (Remington, 2020; Toronto, 2020).

#### Materiales y métodos (Material and methods)

Esta sección contextualiza los materiales y métodos de su estudio, brindando a los editores, revisores y lectores la información que necesitan para comprender e interpretar su trabajo. Sus métodos son clave para establecer la credibilidad de su estudio, junto con sus datos y los resultados mismos. Una sección completa de métodos debe proporcionar suficientes detalles para que un investigador experto replique su proceso exactamente (Mirończuk & Protasiewicz, 2018).

Generalmente esta sección tiene dos propósitos: ayudar a los lectores a comprender su estudio y ayudar a otros investigadores a replicarlo. Proporcione constantemente suficiente información para una replicación completa, incluso si una revista en particular no lo requiere, los métodos detallados son clave para una ciencia abierta rigurosa y transparente. Sea minucioso, incluso cuando no tenga que serlo. Imagínese replicando los años de estudio en el futuro ¿Qué información necesitarías para reproducir tu propio trabajo? ¡No olvides capturar cualquier ajuste! Considere una ayuda visual: Los diagramas de flujo, los árboles de decisiones y las listas de verificación hacen que sus métodos sean más claros y ayudan a los lectores a interpretar el estudio de forma rápida y sencilla. Cumplir con los estándares éticos y las pautas de presentación de informes. Aunque la ética se tratará en otra parte del documento, es vital que su metodología cumpla con todos los estándares y pautas aplicables para su disciplina (Tawfik et al., 2019).

En muchos campos, un análisis estadístico forma el corazón de las secciones de métodos y resultados de un manuscrito. Un análisis estadístico bien planificado, claramente descrito y fielmente ejecutado puede mejorar las posibilidades de aceptación y garantizar la reproducibilidad a largo plazo de su estudio. Si bien el enfoque específico puede variar ampliamente entre disciplinas, todos los métodos estadísticos empleados en la investigación deben ser: diseño del estudio ¿Cómo hacerlo? planifique su enfoque con anticipación (Driscoll & Aquilina, 2011; Sethares, 2020).

Defina su metodología analítica antes de que comience su estudio, incluida la línea de investigación, lo que planea hacer, qué datos recopilará y cómo los analizará. Adherirse a su plan

original a lo largo de la ejecución de su estudio. Informes rigurosos, con suficientes detalles para que otros reproduzcan los resultados ¿Cómo hacerlo? Imagínese replicando los años de estudio en el futuro. ¿Qué información necesitarías para reproducir tu propio trabajo? ¡No olvides capturar cualquier ajuste! libre de manipulación, informes selectivos u otras formas de "giro" ¿Cómo hacerlo? Hágase responsable. No ajuste las hipótesis después del hecho ni busque patrones que puedan presentarse como estadísticamente significativos después de que se obtengan los resultados, para que los resultados parezcan más interesantes. El uso de estadísticas para tergiversar los resultados puede impedir la publicación, socavar un estudio publicado o dar lugar a la retractación (Ecarnot et al., 2015).

Registre su diseño de estudio con una revista. El registro previo es una excelente manera de evitar cualquier flexibilidad intencional o no intencional en el análisis. Al declarar su enfoque analítico por adelantado y someterse a una revisión por pares, fortalecerá su estudio, aumentará la credibilidad de sus resultados y minimizará el sesgo de publicación (Toronto & Remington, 2020a).

#### Resultados y discusión (Results and discussion)

Esta sección se puede representar en una sola sección llamada Resultados y discusión o en secciones separadas. Se presentan en un orden lógico y se destacarán o resumirán solo las observaciones relevantes mostrando los estadísticos correspondientes de las pruebas aplicadas. La información contenida en el texto no debe estar repetida en tablas y figuras (Tawfik et al., 2019).

Presenta los hallazgos de manera objetiva, lógica, y secuencial (no los interpreta), demostrando como el trabajo contribuye al conocimiento científico. Apoyan su explicación mediante textos, tablas y figuras; estos dos últimos, se citan siempre en el texto, y su lectura e interpretación deben ser fácil. Unos resultados bien presentados respaldarán las conclusiones del trabajo, por lo que deben usar expresiones cuantitativas (Toronto & Remington, 2020b)

Su Sección de Discusión (a veces llamada Conclusiones o Resultados) describe las implicaciones de sus hallazgos y amplía el alcance del manuscrito más allá de los resultados inmediatos. Se destacan los aspectos nuevos y relevantes del estudio. Hay que evitar repetir de forma detallada información u otro material ya facilitado en las secciones introducción o resultados. Se rechazarán o no las hipótesis planteadas en el estudio y se establecerán nuevas hipótesis cuando estén claramente justificadas. Cuando sea conveniente se incluirán recomendaciones con referencia al tema investigado (Ecarnot et al., 2015).

Una Sección de Discusión exitosa pone sus hallazgos en contexto. Debe incluir: (1) Los hallazgos clave de su investigación, (2) una discusión de investigaciones relacionadas y (3) una comparación entre sus resultados y la hipótesis inicial. Además, Proporcione dos o tres párrafos para brindar una visión integral de su estudio y su importancia, cada uno con objetivos específicos y simples. ¡Evita el estrés de concluir horas y horas de investigación en un solo párrafo! (Iskander et al., 2018).

Primer párrafo

- Proporcionar la interpretación esencial basada en hallazgos clave
- Incluir una pieza principal de evidencia de apoyo

Segundo párrafo

- Comparar y contrastar con estudios anteriores
- Destacar las fortalezas y limitaciones del estudio
- Discutir cualquier hallazgo inesperado

Tercer párrafo

- Resumir la hipótesis y el propósito del estudio
- Destacar la importancia del estudio
- Discutir preguntas sin respuesta y posibles investigaciones futuras.

Las respuestas a estas preguntas le ayudarán a planificar su Sección de Discusión. Considerar:

1. ¿Era correcta mi hipótesis?
2. ¿Qué se puede aprender de los resultados?
3. ¿Cómo remodelan los resultados o se suman al conocimiento existente?
4. ¿Qué dice la investigación previa sobre el tema?
5. ¿Cómo puede la investigación futura basarse en estas observaciones?
6. ¿Cuál es el mensaje "para llevar a casa" que quiere que su lector se vaya?

Conclusiones

En este apartado se relacionan los hallazgos concluyentes de la investigación, es decir, aquellos que constituyan un aporte significativo para el avance del campo temático explorado; además, un direccionamiento sobre futuras investigaciones o sugerir aplicaciones prácticas. Si sus conclusiones son preliminares, sugiera posibles estudios a realizar. Se vinculan a los objetivos del estudio, evitando realizar afirmaciones no cualificadas y que no estén plenamente respaldadas por



los datos. Evite colocarla enumeradas o en frases sueltas. Son las implicaciones del estudio y no la repetición de los resultados (Toronto & Remington, 2020b).

Las conclusiones se vinculan a la hipótesis o preguntas formuladas y cómo los resultados se relacionan con trabajos citados. Se puede presentar una conclusión general y conclusiones específicas, sin caer en el error de resumir su artículo. Las conclusiones deben ser defendibles y evitar suposiciones o juicios sobre el impacto de la investigación que sobrepasen los resultados. Se pueden proponer futuros estudios que podrían realizarse para entender la problemática que género el estudio (Ecarnot et al., 2015).

#### Citas y referencias

Cite las referencias en el texto en orden alfabético primero y luego en orden cronológico. Las citas en el texto deben ajustarse a las normas de la revista y pueden ser numérica y fecha-autor correspondiente. En la siguiente tabla se muestran las opciones más frecuentes:

**Tabla 1. Algunos ejemplos de las citas en el texto**

<b>Autores</b>	<b>Cita narrativa</b>	<b>Cita en paréntesis</b>
<b>Un autor</b>	Thompson (2022)	(Thompson, 2022) (1), [2]
<b>Dos autores</b>	Bagnall y Morgan (2021)	(Bagnall y Morgan, 2021)
<b>Tres o más autores</b>	Paredes-García et al. (2021)	(Paredes-García et al., 2021) (Abbott 2002; Barakat et al. 1995a, b; Kelso y Smith 1990; Medvec et al. 1999, 2000). (1, 2, 4), [5-10]
<b>Institución, Corporación, Asociación Universidad</b>	Primera cita en el texto	
	(Ministerio de la Agricultura o [MINAG, 2022])	Ministerio de la Agricultura (MINAG, 2022)
Sigüientes citas		
	MINAG (2022)	(MINAG, 2022)

La lista de referencias conocida como: referencias bibliográficas o bibliografía, solo debe incluir trabajos que se citan en el texto y que han sido publicados o aceptados para publicación. Las revistas informan en las “Normas o directrices para los autores” las reglas para citar las

referencias bibliográficas, en los manuscritos que se envíen para ser considerados como posibles publicaciones, y simplemente hay que registrarse estrictamente por ellas (Ecarnot et al., 2015).

El listado de referencias cuando se utiliza el formato Vancouver u otro numérico se ordenan por el orden de citación en el artículo. Para facilitar y minimizar el o los errores más comunes en las citaciones y las referencias, se puede utilizar diferentes gestores bibliográficos como: Mendeley, Zotero, Endnote, RefWorks, Flowcite, entre otros (Iskander et al., 2018).

### Conclusiones

El conocimiento de la estructura de un artículo científico y de los acápites que lo integran cada uno de sus apartados es fundamental, para técnicos y profesionales que se dedican a la investigación, o para aquellos que se inician en esta actividad, pues contribuyen a que dispongan de una herramienta metodológica útil y necesaria para la comunicación de los resultados de su labor investigadora, y propician que los nuevos avances científico técnicos trasciendan al resto de la sociedad.

### Referencias bibliográficas

- Asaad, Z., & Marane, B. (2021). Evaluation of Research, Journals, and Universities in Iraq and the Kurdistan Region According to the Scimago Classification of Administration and Economics Specializations: A Comparative Study with Neighboring Countries. *Journal of Tanmiyat Al-Rafidain*, 40(132), 445-484. <https://papers.ssrn.com/abstract=4006485>
- Driscoll, J., & Aquilina, R. (2011). Writing for publication: A practical Six Step Approach. *International Journal of Orthopaedic and Trauma Nursing*, 15(1), 41-48. <https://doi.org/10.1016/j.ijotn.2010.05.001>
- Dwyer, P. A. (2020). Analysis and Synthesis. En C. E. Toronto & R. Remington (Eds.), *A Step-by-Step Guide to Conducting an Integrative Review* (pp. 57-70). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1_5)
- Ecarnot, F., Seronde, M. F., Chopard, R., Schiele, F., & Meneveau, N. (2015). Writing a scientific article: A step-by-step guide for beginners. *European Geriatric Medicine*, 6(6), 573-579. <https://doi.org/10.1016/j.eurger.2015.08.005>
- Galbán-Rodríguez, E., Torres-Ponjuán, D., & Arencibia-Jorge, R. (2021). Un sistema de clasificación cruzada de revistas para el mapeo de la producción científica cubana. *Bibliotecas. Anales de investigación*, 17(3), Art. 3. <http://revistas.bnjm.cu/index.php/BAI/article/view/437>

- Iskander, J. K., Wolicki, S. B., Leeb, R. T., & Siegel, P. Z. (2018). Successful Scientific Writing and Publishing: A Step-by-Step Approach. *Preventing Chronic Disease, 15*, E79. <https://doi.org/10.5888/pcd15.180085>
- Lam Díaz, R. M. (2016). La redacción de un artículo científico. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia, 32*(1), 57-69.
- Lawless, J., & Foster, M. J. (2020). Searching Systematically and Comprehensively. En C. E. Toronto & R. Remington (Eds.), *A Step-by-Step Guide to Conducting an Integrative Review* (pp. 21-44). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1_3)
- Luciani Toro, L. R., & Morillo Moreno, M. C. (2018). Retos de los artículos científicos: Bases para su elaboración y presentación. *Revista Conrado, 14*(64), 121-132. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v14n64/1990-8644-rc-14-64-121.pdf>
- Melillo, K. D. (2020). Formulating Review Question. En C. E. Toronto & R. Remington (Eds.), *A Step-by-Step Guide to Conducting an Integrative Review* (pp. 11-20). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1_2)
- Mirończuk, M. M., & Protasiewicz, J. (2018). A recent overview of the state-of-the-art elements of text classification—ScienceDirect. *Expert Systems with Applications, 105*, 36-54. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.03.058>
- Piedrahita-Mejía, J. C., & Valencia-Gómez, Y. M. (2019). ¿Qué pasos seguir para escribir un artículo científico? *Duazary, 16*(1), 15-18. <https://www.redalyc.org/journal/5121/512162369001/html/>
- Remington, R. (2020). Quality Appraisal. En C. E. Toronto & R. Remington (Eds.), *A Step-by-Step Guide to Conducting an Integrative Review* (pp. 45-55). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1_4)
- Salamanca, O. (2020). Cómo escribir un artículo científico. *CES Medicina, 34*(2), 169-176. <https://dx.doi.org/10.21615/cesmedicina.34.2.9>
- Sethares, K. A. (2020). Dissemination of the Integrative Review. En C. E. Toronto & R. Remington (Eds.), *A Step-by-Step Guide to Conducting an Integrative Review* (pp. 85-106). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1_7)
- Tawfik, G. M., Dila, K. A. S., Mohamed, M. Y. F., Tam, D. N. H., Kien, N. D., Ahmed, A. M., & Huy, N. T. (2019). A step-by-step guide for conducting a systematic review and meta-

analysis with simulation data. *Tropical Medicine and Health*, 47(1), 46.  
<https://doi.org/10.1186/s41182-019-0165-6>

Toronto, C. E. (2020). Overview of the Integrative Review. En C. E. Toronto & R. Remington (Eds.), *A Step-by-Step Guide to Conducting an Integrative Review* (pp. 1-9). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1_1)

Toronto, C. E., & Remington, R. (Eds.). (2020a). *A Step-by-Step Guide to Conducting an Integrative Review*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1>

Toronto, C. E., & Remington, R. (2020b). Discussion and Conclusion. En C. E. Toronto & R. Remington (Eds.), *A Step-by-Step Guide to Conducting an Integrative Review* (pp. 71-84). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1_6)

