

# REVISTA INGENIERÍA AGRÍCOLA

**Publicación trimestral del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric).** Coauspiciada por el Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola (DIMA) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) de México. Acogido a la tarifa de impresos periódicos, quedando así autorizada su impresión y circulación.

## CONSEJO EDITORIAL

MSc. Victor M. Tejeda-Marrero  
Dr.C. Yoima Chaterlan-Durruthy  
MSc. Luisa Villarino-Fernández

## EDITOR

Dr.C. Pedro Paneque-Rondón

## SECRETARIA EJECUTIVA

Dr.C. Felicita González-Robaina

## COMITÉ EDITORIAL NACIONAL

### Coordinadores

Dr.C. Julián Herrera-Puebla  
Dr.C. Arcadio Ríos-Hernández

### Miembros IAGRIC

Dr.C. Greco Cid-Lazo  
Dr.C. Carmen Duarte-Díaz  
Dr.C. Pedro D. Sotto-Batista  
Dr.C. Enrique Cisnero-Zayas

## INST. SUELOS

Dr.C. Olegario Muñiz

## UNAH

Dr.C. Annia García-Pereira

## COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Dr. Haroldo Carlos Fernandes (Brasil)  
Dr. Cristiano Alves de Souza (Brasil)  
Dr.C. Carlos Balmaseda (Ecuador)  
MSc. María V. Gómez-Águila (México)  
Dr.C. Samuel García (México)  
Dr. Gilberto López-Canteñs (México)  
MC. Edgar Ramírez-Galeano (México)

## REVISIÓN DEL INGLÉS

Dr.C. Arcadio Ríos-Hernández

## CORRECTOR DE ESTILO

### BIBLIOGRÁFICO

M.Sc. Rafael Cervantes-Beyra

### ENFOQUE DE GÉNERO

Lic. Oravides Almagro-Peñalver

### DISEÑADOR

Israel de J. Zaldívar-Pedroso

### DIAGRAMACIÓN

Maryen Zaldívar-González

### WEBMASTER (NACIONAL)

M.Sc. Rafael Cervantes-Beyra

### WEBMASTER (INTERNACIONAL)

MC. Edgar Ramírez-Galeano (México)

## CARTERA

### DE ÁRBITROS POR PAÍSES BRASIL

Dr. Haroldo Carlos Fernandes (UFV)  
Dr. Mauri Martins Teixeira (UFV)  
Dr. Antonio Teixeira de Matos(UFV)  
Dr. Cristiano Alves de Souza(UFGD)  
Dr. Leidy Zulys Leyva-Rafull (UFGD)

## CUBA

Dr.C. Aymara García-López (INICA)  
Dr.C. Albi Mujica-C.(UNICA)  
Dr.C. Oscar N. Brown (UNICA)  
Dr.C. Manuel Peña (UNICA)  
Dr.C. Antonio Daquinta (UNICA)  
Dr.C. Dayma Carmenates (UNICA)  
Dr.C. Maiquel López-Silva (UNICA)  
Dr.Cs. Arturo Martínez-R.(UNAH)

Dr.C. Antihus Hernández (UNAH)

Dr.C. Armando García de la F. (UNAH)

Dr.C. María E. Ruiz-Pérez (UNAH)

Dr.C. Yanoy Morejón-Mesa (UNAH)

Dr.C. Jorge García-Coronado (UNAH)

Dr.C. Pedro A. Valdés-Hdez (UNAH)

Dr.C. Ernesto Ramos-Carbajal (UNAH)

Dr.C. Liane Portuondo-Farías (UNAH)

Dr.C. Lilibeth M. González Ruiz (UNAH)

Dr.C. Oscar Llanes-Guerra (UNAH)

Dr.C. Andrés Lau-Quan (UNAH)

Dr.C. Neili Machado-García (UNAH)

Dr.C. Yusney Marrero-García (UNAH)

Dr.C. Pablo Hernández-Alfonso (UNAH)

Dr.C. Alexander Sánchez-Díaz (UNAH)

Dr.C. Benjamin Gaskins-Espino (UDG)

Dr.C. Yans Guardia-Puebla (UDG)

Dr.C. Luis Parra-Serrano (UDG)

Dr.C. Osvaldo Leyva (UDG)

Dr.C. Alexander Miranda (INCA)

Dr.C. Raúl Ata-Villega (MINDUS)

Dr.C. Mario Herrera-Prat (MES)

Dr.C. Mario Zaldívar-Salazar (MES)

Dr.C. Carlos Suárez-Ponciano (UA)

Dr.C. Omar González-Cueto (UCLV)

## ECUADOR

Dr.C. Miguel Herrera-Suárez (UTM)

Dr.C. Liudmila Shkiliova (UTM)

Dr.C. Ciro Iglesias-Coronel (UTM)

Dr.C. Ramón Pérez-Leira (ULEAM)

## EE.UU.

PhD. Brenda V. Ortiz

## JAPÓN

PhD. Yoshisuke Kishida (AMA)

PhD. Nobutaka Ito (ChMU)

## MÉXICO

Dr. Eugenio Romantchik K. (UACH)

Dra. Alma Velia Ayala-Garay (INIFAP)

Dr.C. Tomás Díaz-Valdés (UAS)

Dr.C. Fidel Diego-Nava (IPN)

## COLABORADORES IAgric-CUBA

MSc. Reinaldo Cun-González  
MSc. Mayra Wong-Barreiro  
MSc. José Martínez-Cañizares  
MSc. Francisco González-Gusmán  
MSc. Elisa I. Zamora-Herrera  
MSc. Amaury Rodríguez-González  
MSc. Andy Azoy-Capote

## Geocuba-CUBA

MSc. Clara M. John-Louis

## UNAH-CUBA

MSc. Geisy Hernández-Cuello  
MSc. Astrid Fernández de Castro  
MSc. Jeny Pérez-Petitón  
Dariel Medero-Plasencia  
Danay Casañas-Pérez

Sitios WEB: <http://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric> <http://agricultura.minag.cu>  
<http://www.chapingo.mx/dima/revista/index.htm>

## Algunos repertorios y directorios donde es procesada (indexada):

EBSCO Information Services; AGRIS (FAO); LATINDEX; DRJI; REDALyC; CUBACIENCIAS.

## Certificaciones e inscripciones:

Le fue otorgada la Certificación de Publicación Seriada Científico-Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) de la República de Cuba, aparece en el catálogo de Publicaciones Seriadadas Cubanas, inscrita en el Registro Nacional de Publicaciones Seriadadas (RNPS) con el No. 0622, folio 208, tomo I (formato papel) y con el No. 2284, folio 162, tomo III (versión en soporte electrónico). ISSN-2306-1545 y E- ISSN- 2227-8761

Para mayor información sobre la revista dirija su correspondencia a:

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Ave. Camilo Cienfuegos y 27, Arroyo Naranjo, La Habana, Cuba.  
Teléfonos: (53) 7 694 1857 ext. 105; 134; 139; Correo electrónico: [dptoambiente4@iagric.cu](mailto:dptoambiente4@iagric.cu) [paneque@unah.edu.cu](mailto:paneque@unah.edu.cu) y [editorrevista@iagric.cu](mailto:editorrevista@iagric.cu)

**Canje:** solicitamos canje de la revista, con publicaciones similares



**REVISTA  
INGENIERÍA  
AGRÍCOLA**



## Número Especial

---

### **CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA 2018**

*“La Ingeniería Agrícola al servicio de una agricultura de conservación bajo un manejo sostenible de las tierras y adaptada a la variabilidad y al cambio climático, como contribución a la sostenibilidad alimentaria del país”*

#### **COMITÉ ORGANIZADOR**

##### **ORGANIZA**

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric)

##### **AUSPICIADORES NACIONALES**

BASAL; OP15

##### **AUSPICIADORES INTERNACIONALES**

Agencias de las Naciones Unidas (FAO; PNUD; PNUMA)

UNIÓN EUROPEA

COSUDE

##### **PATROCINADORES**

**FABREZ S.L.; GRUPO BM INC-GLOBAL BUSINESS S.L. (GBM); GRUPO  
IRRITEC; FM COEMPAR; REDUCTORES CUÑAT S.A. BOMBAS IDEAL;  
ICE-INNOVA**

## **PRESIDENTE**

MSc. Victor M. Tejeda Marrero

Director del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric)

## **Vice-Presidentes:**

Dra. C. Teresa López Séijas

MSc. Luisa Villarino Fernández

Ing. Juan Garzón Perera

## **Secretaria Ejecutiva**

Lic. Oravides Almagro Peñalver

## **COMITÉ CIENTÍFICO**

### **Presidenta:**

Dra.C. Yoima Chaterlán Durruthy.

### **Vice-Presidentes:**

Dr.C. Julián Herrera Puebla

Dra.C. Felicita González Robaina

Dr.C. Enrique Cisneros Zayas

Dra.C. Carmen Duarte Díaz

Dr.C. Arcadio Ríos Hernández

Dr.C. Pedro D. Sotto Batista

Dr.C. René Gallego Domínguez



## CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA 2018

*“La Ingeniería Agrícola al servicio de una agricultura de conservación bajo un manejo sostenible de las tierras y adaptada a la variabilidad y al cambio climático, como contribución a la sostenibilidad alimentaria del país”*

Estimados participantes:

Nos complace dirigirnos a ustedes en ocasión de celebrarse en nuestro país la Convención Internacional de Ingeniería Agrícola 2018, darles la bienvenida, deseándoles una grata estancia en el Hotel Meliá Varadero, Cuba, desde el 15 al 19 de octubre de 2018.

La convención organizada por el Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), consta con el auspicio de varias agencias de las Naciones Unidas (FAO, PNUD, PNUMA), el apoyo de varios proyectos internacionales como “Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local” (Basal) y Programa de Asociación de País (CPP) Proyecto P2: Fortalecimiento de Capacidades para la Coordinación de Información y los Sistemas de Monitoreo/MST en áreas con manejos de los Recursos Hídricos. La convención consta además con el patrocinio y auspicio de varias empresas extranjeras que expondrán sus productos, tecnologías o servicios en la exposición no comercial asociada y en el Día de Campo e impartirán conferencias en el marco del programa científico.

El programa incluye ponencias orales y trabajos virtuales, mesas redondas, talleres, paneles, simposios, conferencias magistrales que aborden diferentes problemáticas actuales del sector a nivel nacional e internacional.

Estarán representadas las diferentes formas de producción existentes en los países participantes.

El Comité Organizador agradece el apoyo brindado por los patrocinadores y auspiciadores por su contribución para garantizar el exitoso cumplimiento de los objetivos propuestos.

Comité Organizador





**PRESENTACIÓN GENERAL  
DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**Misión**

Propiciar el desarrollo científico tecnológico de sistemas integrales de Ingeniería Agrícola que viabilicen la implementación armónica de tecnologías de riego y drenaje, mecanización, energía, postcosecha, conservación ambiental y construcciones rurales sobre la base del uso eficiente de los recursos naturales, para contribuir a la seguridad alimentaria del país.

**Objeto social:**

Ejecutar proyectos de investigación, desarrollo e innovación relacionados con la mecanización, el riego y el drenaje agrícola; elaborar diseños de máquinas, así como comercializar las producciones derivadas de los mismos.

Brindar servicios científicos tecnológicos relacionados con la mecanización, el riego y el drenaje agrícolas.

**Líneas de Investigación principales:**

1. Estudio de las relaciones agua-suelo-planta-atmósfera
2. Manejo y mejoramiento de tecnologías de riego y drenaje
3. Estudios relacionados con el drenaje y el manejo de la salinidad en suelos y agua
4. Tecnologías de mecanización agropecuaria.
5. Aprovechamiento de recursos energéticos convencionales y alternativos.
6. Tecnologías para la agroindustria a pequeña y mediana escala.
7. Organización de los sistemas de explotación de las tecnologías agrícolas
8. Estadística y modelación matemática y herramientas de geomática.
9. Ingeniería medioambiental y cambio climático
10. Enfoque de Género en el campo de la Ingeniería Agrícola.
11. Transferencia de tecnología, extensión agrícola y desarrollo rural.
12. Re-uso de agua para el riego.
13. Automatización de procesos y tecnologías.

**Servicios Científico Tecnológicos principales:**

**SCT IAgric 01.** Validación de máquinas y tecnologías agrícolas, (Prueba Estatal).

**SCT IAgric 02.** Asistencia técnica y Asesoría en el campo de la Ingeniería Agrícola.

**SCT IAgric 03.** Consultoría técnica de equipamiento e infraestructuras agrícolas para su introducción en los sistemas productivos.

**SCT IAgric 04.** Servicios de gestión de la información y el conocimiento científico técnico en temáticas de la Ingeniería Agrícola.

**SCT IAgric 05.** Asesoría y ejecución de programas, evaluaciones, estudios y otras acciones de interés estatal en el campo de la Ingeniería Agrícola.

**DATOS DE LOCALIZACIÓN:**

**Sede Boyeros:**

Dirección General, Personal, Económica, Logística, Unidad de Producciones Tecnológicas y Comercial

*Dirección:* Carretera de Fontanar, km 2½, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba.

e-mail: [dirgeneral@boyeros.iagric.cu](mailto:dirgeneral@boyeros.iagric.cu), [dirpersonal@boyeros.iagric.cu](mailto:dirpersonal@boyeros.iagric.cu), [direconomica@boyeros.iagric.cu](mailto:direconomica@boyeros.iagric.cu), [dirlogitica@boyeros.iagric.cu](mailto:dirlogitica@boyeros.iagric.cu), [iagricprototipo@hab.minag.cu](mailto:iagricprototipo@hab.minag.cu), [comercial@boyeros.iagric.cu](mailto:comercial@boyeros.iagric.cu).

Teléfonos: (53) 7 645-1731; 7 645-1353, 7 645 1242, 7 645 4575, 7 645 3608, 7 645 1408, 7 645 4008

**Sede Arroyo Naranjo:**

Dirección de Investigaciones y Dirección de Desarrollo

*Dirección:* Avenida Camilo Cienfuegos y Calle 27, Municipio Arroyo Naranjo, Apartado Postal 6090, Habana 6, Cuba.

e-mail: [directorainvest@iagric.cu](mailto:directorainvest@iagric.cu), [direccioncyt@iagric.cu](mailto:direccioncyt@iagric.cu)

Teléfonos pizarra: (53) 7 694 1857, 7 694 1907, 7 6941939

Teléfonos: 7 694 2211, 7 694 1678, 7 694 2208

# RESÚMENES Y ABSTRACTS

## CONVENCIÓN 2018

### TEMÁTICAS

**A – Riego y drenaje; B – Mecanización; C – Agricultura de precisión; D – Agricultura de conservación; E – Suelo; F – Energía; G – Malezas; H – Modelación; I – Cambio climático; J – Manejo; K – Gestión del conocimiento; L – Género**

#### A – Riego y drenaje

##### **A-1. LOS USOS MÚLTIPLES DEL AGUA COMO UNA HERRAMIENTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA EXTREMA EN EL SECTOR RURAL O PERIURBANO DE LOS FRUTICULTORES DE MANGO (*Mangifera indica* L.) Y BANANITO (*Musa acuminata*) EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

Julio César Aguirre Rodríguez

Universidad del Valle, Colombia

**RESUMEN.** La investigación se realizó con la finalidad de analizar el uso del recurso hídrico en el riego de cultivos frutales de bananito (*Musa acuminata*) y mango (*Mangifera indica* L.), en pequeños productores del Departamento del Valle del Cauca, estableciendo los usos múltiples del agua (*MUS*) como una herramienta efectiva en la reducción de la pobreza extrema que a diario azota el sector rural o periurbano del Departamento. De esta manera, el trabajo experimental fue realizado en 11 parcelas, 5 de bananito y 6 de mango, respectivamente. Los municipios donde se realizó la investigación comprendieron sectores ampliamente azotados por la desigualdad económica y una variedad de necesidades de subsistencia inadecuadamente satisfechas, además, sectores estratégicos donde por décadas hubo presencia de grupos al margen de la ley. Los resultados obtenidos evidenciaron que el gasto promedio de agua oscila entre 10 y 20 L/planta cosechada, y en el caso del cultivo de bananito el gasto es producto únicamente para los procesos de lavado o poscosecha, debido a las precipitaciones de la zona estudiada. Posteriormente, las diferencias con relación al recurso gastado en el cultivo de mango varían significativamente, pues está sujeto en gran medida al tipo de riego empleado en el predio. Con base en los resultados obtenidos se pudo evidenciar el potencial estratégico de los usos múltiples del agua para combatir la pobreza del sector rural, y establecer políticas justas ante el cambio climático y la soberanía alimentaria basados en estudios sistémicos e integrales.

**Palabras clave:** pobreza rural, desigualdad económica, cambio climático

##### **THE MULTIPLE USES OF THE WATER LIKE A TOOL FOR THE REDUCTION OF THE EXTREME POVERTY IN THE RURAL OR PERIURBAN SECTOR OF THE OF MANGO (*Mangifera indica*) AND BANANA TREE (*Musa acuminata*) GROWERS IN THE DEPARTMENT VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

**ABSTRACT:** The research was carried out with the purpose of analyzing the use of the hydric resources in the irrigation of banana (*Musa acuminata*) and mango (*Mangifera indica* L.), in small farms of the Department of the Valle del Cauca, establishing the multiple uses of the water (*MUS*) like an effective tool in the reduction of the extreme poverty that daily hits the rural or periurban sector of the Department. This way, the experimental work was carried out in 11 parcels, 5 of banana and 6 of mango. The municipalities where was carried out the research covered sectors broadly improperly whipped due to the economic inequality and a variety of necessities of subsistence inadequately satisfied, also, strategic sectors where per decades there was presence of groups outside the law. The obtained results evidenced that the average use of water was between 10 and 20 liters per harvested plant, and in the case of the banana trees it was only by the processes of fruit washing or postharvest operations, due to the abundant precipitations in the studied area. The differences with relationship to the resources spent in the mango cultivation vary significantly, because it is subject in great measure to the type of irrigation used in the property. With base in the obtained results was evidenced the strategic potential of the multiple uses of the water in order to combat the poverty of the rural sector and to establish fair policies facing the climatic change and the food sovereignty based on systemic and integral studies.

**Keywords:** rural poverty, economic inequality, climatic change

##### **A-2. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL RIEGO POR GOTEO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL MAÍZ, (*ZEAMAYZ* L.)**

León Aguilar Rolando, Torres García Antonio, Fosado Téllez Osvaldo, Héctor Ardisana Eduardo, Pin Quinís Williams, Fernando W Veliz Mantuano

Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

**RESUMEN.** El trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del riego por goteo en indicadores de crecimiento y productivo del cultivo del maíz bajo diferentes densidades y profundidades de siembra. La investigación se realizó en el campus experimental perteneciente a la Facultad de

Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la Parroquia Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí, Ecuador, localizada en las coordenadas geográficas 01° 09' 51" de latitud norte y los 80° 23' 24" de longitud oeste, a una altitud de 60 msnm. La misma tuvo lugar en el período comprendido de julio a diciembre del 2016. Se desarrolló un experimento con un diseño bloques completamente al azar, se evaluó el efecto de la utilización de surcos dobles con diferentes marcos de plantación y dos profundidades de siembra, colocando una cinta de gotero por el centro de dos hileras de maíz. Se evaluaron 6 tratamientos con tres repeticiones, las variables evaluadas fueron: bulbo húmedo, desarrollo radicular, altura de plantas, diámetro del tallo, y masa seca y las variables de rendimiento peso de las mazorcas, número de filas y granos, así como el rendimiento en t/ha. Se utilizó el análisis de varianza (Anova) mediante el paquete estadístico StatGraphics Centurion XVI, para pruebas de significación se utilizó Tukey al 95 % de confiabilidad. El rendimiento más alto se obtuvo con el Marco de plantación 0,70 m x 0,30 m x 0,30 m (distancias para pasillo ancho, hilera estrecha y distancia entre plantas), con rendimiento de 11,31 t/ha.

**Palabras clave:** densidad de siembra, bloques al azar, rendimiento, estadística

## RESULTS OF THE LEAK IRRIGATION IN THE PRODUCTIVE BEHAVIOR OF THE CORN (*Zea Mays* L)

**ABSTRACT:** The work had as objective to evaluate the effect of the leak irrigation in the indexes of growth and production of the corn under different density and seeding depth. The research was carried out in the experimental campus belonging to the Faculty of Agronomic Engineering of the Technical University of Manabí, located in Parish Lodana, canton Santa Ana, province of Manabí, Ecuador, located in the geographical coordinates 01° 09' 51" of north latitude and the 80° 23' 24" of west longitude, to an altitude of 60 m.o.s.l. The evaluation took place in the period of July to December 2016, carrying an experiment totally at random with a blocks design. The effect of the use of double furrows was evaluated with different distances of plantation and two seeding depths, placing a dropper tape in the center of two arrays of corn, in 6 treatments with three repetitions. The evaluated variables were: humid bulb, roots development, plants height, shaft diameter, and dry mass. The yield variables were: weight of the ears, number of lines and grains, as well as the yield in t/ha. The variance analysis (Anova) was used by means of the statistical package StatGraphics XVI Centurion for significance tests Tukey to 95 % of confidence. The highest yield was obtained with the distances of plantation 0.70 m x 0.30 m x 0.30 m (distance for wide inter-row, narrow array and distances among plants), yielding 11.31 t/ha.

**Keywords:** seeding density, random blocks, yield, statistics

## A-3. EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL CAMBIO DE USO DE SUELOS AGRÍCOLAS A SUELOS URBANOS EN EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS CANALES PLUVIALES DEL ORIENTE DE CALI APOYADO EN LA SIMULACIÓN CON SWMM

Dr. Camilo Ocampo Marulanda<sup>1</sup>; Dr. Yesid Carvajal Escobar<sup>1</sup>; Dr. Luis Eduardo Peña Rojas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad del Valle, Colombia; <sup>2</sup> Universidad de Ibagué, Colombia

**RESUMEN.** El cambio de uso de suelo agrícola a uso urbano es un proceso que afecta crecientemente a las ciudades latinoamericanas. El distrito de riego Aguablanca en Cali, Colombia, cambió su uso agrícola a urbano entre las décadas de 1960 y 1990, principalmente por el desplazamiento interno debido a la agudización del conflicto armado nacional. En esta investigación se evalúan los cambios en los caudales y volúmenes de inundación de dos sub-cuencas: Autopista (7.6 km<sup>2</sup>) y Oriental (12.3 km<sup>2</sup>) apoyado con el modelo Storm Water Management Model (SWMM) presentando un grado de calibración aceptable, con un número de Nash-Sutcliffe superior a 0.5. Se contó con fotografías aéreas de 1969, 1986, 1998, 2007 y 2018 para determinar el grado de impermeabilización, evidenciándose un aumento de la misma de 87.7 % a 92.6 % en el Canal Autopista y de 15.2 % a 70.4 % en el Canal Oriental. Al evaluar una precipitación con un tiempo de retorno de 10 años para ambas sub-cuencas, los cambios en los caudales y volúmenes de inundación en el Canal Autopista fueron casi nulos. Por el contrario el Canal Oriental pasó de tener caudales pico de 10,3 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> a 25.4 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> y de ser un área que no presentaba inundaciones en 1969 a presentarlas en la actualidad. El papel de las zonas verdes en el proceso lluvia-escorrentía es importante para evitar inundaciones. Los resultados de esta investigación permiten tener elementos decisivos en la gestión del territorio en nuevas zonas de expansión de Cali u otras ciudades latinoamericanas.

**Palabras clave:** uso del suelo, inundaciones, modelación hidrológica, SWMM, zonas verdes

## EVALUATION OF THE INCIDENCE OF THE CHANGE OF USE OF AGRICULTURAL SOILS TO URBAN SOILS IN THE HYDROLOGICAL PATTERNS OF THE PLUVIAL CHANNELS OF THE EAST OF CALI USING THE SIMULATION WITH SWMM

**ABSTRACT:** The change of use of agricultural soil to urban use is a process that increasingly affects the Latin American cities. The irrigation district Aguablanca, in Cali, Colombia, changed their agricultural use to urban among the decades of 1960 to 1990, mainly by the internal displacement due to the increase of the national armed conflict. In this research were evaluated the changes in the flows and volumes of flooding of two sub-basins: Autopista (7.6 km<sup>2</sup>) and Oriental (12.3 km<sup>2</sup>) using the Storm Water Management Model (SWMM) presenting a grade of acceptable calibration, with a Nash-Sutcliffe number superior to 0.5. Were used aerial photos of 1969, 1986, 1998, 2007 and 2018 to determine the grade of waterproofing, being evidenced an increase from 87.7 % to 92.6 % in the Autopista Channel and of 15.2 % to 70.4 % in the Oriental Channel. When evaluating a precipitation with a return time of 10 years for both sub-basins, the changes in the flows and flood volumes in the Autopista Channel were almost nulls. On the contrary, the Oriental Channel passed of having flows pick of 10.3 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> to 25.4 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> and from being an area that didn't present floods in 1969 to currently presenting them. The role of the green areas in the process rain and run-off it is important to avoid floods. The results of this research allow having decisive elements in the administration of the territory in new areas of expansion of Cali or other Latin American cities.

**Keywords:** soil use, floods, hydrological modulation, SWMM, green areas

#### **A-4. IMPACTO POSITIVO DEL DISEÑO DE OBRAS HIDROTÉCNICAS EN EL RIEGO DEL ARROZ PARA MITIGAR LAS PÉRDIDAS DEL RECURSO AGUA**

María del Carmen Vargas Cruz; Iliana Castillo Brizuela  
Empresa de Proyectos e Ingeniería, Sancti Spíritus, Cuba.

**RESUMEN.** Este trabajo constituye la continuidad y materialización de anteriores propuestas de sus autores en su empeño de destacar la importancia y el impacto positivo en el medio ambiente de preservar el recurso agua, proponiendo soluciones actuales de diseño de obras hidrotécnicas capaces de recuperar determinado volumen, mitigando de esta forma la pérdida de ese vital recurso natural. La provincia de Sancti-Spíritus desde el año 2003 ha sufrido severas sequías que han afectado la producción agrícola y a sus rendimientos potenciales. Otros eventos, cada vez más extremos, han sido los huracanes, que con sus precipitaciones han provocado la consecuente saturación de los suelos y acuíferos. Ante esta problemática y dando respuesta a los principios emitidos en la Tarea Vida, el plan del estado cubano para enfrentar el Cambio Climático, en el Polo Productivo al sur de la provincia, cercana a la zona costera, la Empresa Agroindustrial de Granos “Sur del Jíbaro”, se diseñaron nuevas obras hidrotécnicas de forma racional, con el objetivo de aumentar el aprovechamiento hidráulico, que actualmente debido a su mal estado técnico causan grandes pérdidas de agua hacia el mar. En el trabajo se detallan los cálculos y diseños hidráulicos, los caudales y volúmenes obtenidos y su impacto social positivo. El cambio climático es un hecho real y enfrentarlo con soluciones es nuestra misión para las futuras generaciones.

**Palabras clave:** medio ambiente, sequía, cambio climático, producción agrícola

#### **POSITIVE IMPACT OF THE DESIGN OF HYDROTECHNIC WORKS IN THE IRRIGATION OF THE RICE TO MITIGATE THE LOSSES OF THE WATER RESOURCES**

**ABSTRACT:** This work constitutes the continuity and materialization of its authors' previous proposals in its zeal of highlighting the importance and the positive impact in the environment of preserving the water resources, proposing current solutions of design of hydrotechnic works able to recover certain water volume, mitigating this way the loss of that vital natural resource. The province of Sancti-Spíritus from 2003 have suffered severe droughts that have affected the agricultural production and to their potential yields. Other events, more and more extreme, have been the hurricanes that with their precipitations have caused the consequent saturation of the soils and aquifers. Facing this problem and giving answer to the principles emitted in the Task Life: the plan of the Cuban State to face the Climatic Change, in the Productive Pole to the south of the province, near to the coastal area, the Agroindustrial Company of Grains “Sur del Jíbaro”, were designed new hydrotechnic works in a rational way, with the objective of increasing the hydraulic use, that at the moment due to its not well technical state causes big losses of water toward the sea. In the work are detailed the calculations and hydraulic designs, the flows and obtained volumes and their positive social impact. The climatic change is a real fact, and to be faced with solutions is our mission for the future generations.

**Keywords:** environment, drought, climatic change, agricultural production

---

#### **A-5. REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO EN LA UEB CAÑERA FERNANDO DE DIOS**

Hilda Hilaria Carrión Casanova

Empresa de Ingeniería y Proyectos Azucareros (Iproyaz), La Habana, Cuba

**RESUMEN.** Durante los últimos años, el Grupo Azucarero Azcuba ha potenciado el uso de tecnologías eficientes de riego y drenaje en los sistemas de producción de caña de azúcar, dentro de ellas el riego por goteo, tecnología útil, adaptable y que al ser bien aplicada, es sinónimo de mejores rendimientos para el cultivo, por representar una herramienta sustentable capaz de potenciar los rendimientos en las unidades productoras, reducir el consumo de agua y el consumo energético. El origen de este trabajo está en el cumplimiento del ciclo de vida útil de un sistema de riego por goteo en la Unidad Básica de Producción Fernando de Dios, provincia Holguín. Se valora a solicitud de la unidad productora la instalación de un nuevo sistema por la necesidad de cambiar el espaciamiento entre laterales de goteo, de 3.20 m entre hileras de caña a 1.60 m debajo de cada hilera, motivado por las características concretas del lugar y la rehabilitación del ya existente, teniendo en cuenta, que durante la nueva plantación todos los componentes hidráulicos permanecen en el campo siendo posible, su posterior utilización, y solamente los laterales de goteo deben ser remplazados. Se optó por la rehabilitación del sistema existente, manteniendo la tubería principal, tuberías secundarias, distribuidoras, colectoras de drenaje y registros de válvulas reguladoras. Se recalcularon y cambiaron los laterales de goteo, ahorrándose 141 445.16 euros, representando el 46.2 % del costo total del sistema por concepto de inversión y 1 426 307.00 cup por otros conceptos.

**Palabras clave:** caña de azúcar, riego por goteo, rendimientos

#### **REHABILITATION OF A SYSTEM OF LOCATED IRRIGATION IN THE SUGAR CANE UEB FERNANDO DE DIOS**

**ABSTRACT:** During the last years, the Sugar Group Azcuba has increased the use of efficient technologies of irrigation and drainage in the systems of production of sugar cane, among them the leak irrigation, an useful, adaptive technology that being well applied it is a sustainable tool capable of increase the yields in the productive units, reducing the consumption of water and the energy. The origin of this work is in the execution of the cycle of useful life of a leak irrigation system for in the Basic Unit of Production Fernando de Dios, province Holguín. By demand of the productive the unit was tested the installation of a new system due to the necessity of changing the spacing among leak laterals, of 3.20 m between



cane arrays to 1.60 m under each array, already motivated by the concrete characteristics of the place and the rehabilitation of the existent, keeping in mind that during the new plantation all the hydraulic components remain in the field being possible its later use, and only should be replaced the lateral of leak. It was opted by the rehabilitation of the existent system, maintaining the main pipe, secondary pipes, distributors, drainage collectors and registers of regulation valves. Were re-calculated and changed the leak laterals, being saved 141 445.16 Euros, representing 46.2 % of the total cost of the system for investment concept and 1 426 307.00 CUP for other concepts.

**Keywords:** sugar cane, leak irrigation, yielding

## A-6. AHORRO DE AGUA CON EL EMPLEO DE TUBERÍA FLEXIBLE. ESTUDIO DE CASO

Héctor Moreno Guerra<sup>1</sup>, Camilo Bonet Pérez<sup>2</sup>, Yamila Recio<sup>1</sup>, Eduardo Fernández Chinae<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Integrado de Tecnología del Agua; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. Cuba

**RESUMEN.** Se presenta el estudio sobre el ahorro de agua mediante el empleo de tubería flexible en condiciones de explotación de un pequeño sistema de riego para el cultivo del arroz. La prueba se desarrolla en una finca del municipio Esmeralda de la provincia Camagüey, realizándose evaluaciones hidráulicas y operacionales con el objetivo de conocer las posibilidades de generalización de esta tecnología como una alternativa para la sustitución de canales y el consiguiente ahorro de agua. Los resultados indican que la tecnología es de fácil aplicación en el sector cooperativo y campesino, obteniéndose un considerable ahorro de agua además de otros aspectos colaterales tales como el mejor aprovechamiento del área y una distribución más eficaz de los fertilizantes.

**Palabras clave:** riego, arroz, sector cooperativo, fertilizantes

## WATER SAVING WITH THE EMPLOYMENT OF A FLEXIBLE PIPE: CASE STUDY

**ABSTRACT:** This work presents the study on water saving by means of the employment of a flexible pipe under conditions of exploitation of a small irrigation system for the cultivation of the rice. The test is developed in a farm of the municipality Esmeralda of the province Camagüey, being carried out hydraulic and operational evaluations with the objective of knowing the possibilities of generalization of this technology like an alternative for the substitution of channels and water saving. The results indicate that the technology is of easy application in the cooperative and rural sector, being obtained a considerable saving of water besides other collateral aspects such as the best use in the area and a more effective distribution of the fertilizers.

**Keywords:** irrigation, rice, cooperative sector, fertilizers

## A-7. SOLUCIÓN SOSTENIBLE PARA EMBALSES REGULADORES

Denia María Pino Maristán

Empresa de Proyectos e Ingeniería, Ciego de Ávila, Cuba

**RESUMEN:** La investigación comenzó con la inspección visual y el levantamiento de deterioros de embalses existentes, detectándose un diseño arquitectónico e hidráulico deficiente funcionalmente, además un avanzado estado de deterioro ocasionado por mala ejecución potenciada por la agresividad medioambiental, factor altamente incidente en la corrosión de elementos de hormigón. El objetivo es brindar soluciones arquitectónicas, estructurales e hidráulicas que garanticen durabilidad y mantenimiento del embalse, elevando la capacidad resistente y deformacional de los elementos estructurales. Un diseño arquitectónico e hidráulico del embalse típico, ajustable a los módulos de riego, garantiza una explotación eficiente de los sistemas de riego contribuyendo al ahorro del agua. Sustituyendo el hormigón vaciado por uno inyectado de mayor resistencia, el trabajo conjunto del hormigón y la malla electrosoldada proporciona mayor capacidad de carga, rigidez y durabilidad, trabajando los elementos a esfuerzos inferiores a los permisibles, incrementándose además la capacidad soportante de los taludes con un muro de contención. Además brinda la metodología, utilizando técnicas sostenibles y novedosas, que acortan plazos de ejecución y costos. Estructuralmente se eliminan las causas fundamentales de los deterioros, logrando con un mantenimiento mínimo un largo período de vida útil de la estructura, garantizando de esta forma la durabilidad y sostenibilidad del embalse.

**Palabras clave:** diseño hidráulico, corrosión, elementos estructurales

## SUSTAINABLE SOLUTION IN RESERVOIRS FOR REGULATION

**ABSTRACT:** The research began with the visual inspection and the evaluation of the deterioration of existent reservoirs, being detected a faulty architectural and hydraulic design in its functionality, also an advanced state of deterioration caused by bad use encouraged by the environmental aggressiveness, highly incident factor in the corrosion of concrete elements. The objective is to offer architectural, structural and hydraulic solutions that guarantee durability and maintenance of the reservoir, elevating the resistant and deformacional capacity of the structural elements. An architectural and hydraulic design of the typical reservoir, adjustable to the irrigation modules, guarantees an efficient exploitation of the irrigation systems contributing to water savings. Substituting the spilled concrete by one injected of more resistance, the combined work of the concrete and the welded mesh provides bigger load capacity, rigidity and durability, working the elements with inferior efforts to the permissible ones, being also increased the supporting capacity of the slopes with a contention wall. It also offers the methodology, using sustainable and novel techniques that shorten execution terms and costs. The fundamental causes of the structural deteriorations are eliminated, achieving with a minimum maintenance a long period of useful life of the structure, guaranteeing this way the durability and sustainability of the reservoir.

**Keywords:** hydraulic design, corrosión, structural elements

## **A-8. EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA EXPLOTACIÓN DE UN ENROLLADOR EN EL RIEGO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN LA UBPC “JESÚS MENÉNDEZ” EN LA PROVINCIA LAS TUNAS**

Dinorah M. Fonticiella Rodríguez<sup>1</sup>, Camilo Bonet Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Iproyaz, Las Tunas, Cuba; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN.** Con el objetivo de conocer el comportamiento de los parámetros de calidad del riego efectuado con el enrollador “Komet Twin 160” en el riego de la caña de azúcar en las condiciones edafoclimáticas de la UBPC “Jesús Menéndez” enclavada en la UEB del mismo nombre en la provincia Las Tunas, se evaluaron los indicadores de Coeficiente de Uniformidad y Uniformidad de Distribución en las condiciones en que se realizaba la operación del sistema de riego. Los resultados reflejaron valores de 48,00 % y 22,37 % respectivamente, lo que indicó la necesidad de realizar ajustes en la organización de la operación del enrollador, tanto respecto a la velocidad de traslado como a la intensidad de lluvia aplicada. Los resultados obtenidos permiten concluir la necesidad de efectuar estos análisis a nivel de campo en los nuevos sistemas de riego que se introducen en la práctica productiva.

**Palabras clave:** coeficiente de uniformidad, lluvia, distribución

## **TECHNICAL EVALUATION OF THE EXPLOITATION OF A WINDER IN THE IRRIGATION OF THE SUGAR CANE IN THE UBPC “JESUS MENÉNDEZ” IN THE PROVINCE LAS TUNAS**

**ABSTRACT:** With the objective of knowing the behavior of the parameters of quality of the irrigation made with the winder “Komet Twin 160” in the irrigation of the sugar cane under the edaphoclimatic conditions of the UBPC “Jesus Menéndez” located in the UEB of the same name in the province Las Tunas, the indexes of Coefficient of Uniformity and Uniformity of Distribution were evaluated under the conditions of operation of the irrigation system. The results reflected values of 48.00 % and 22.37 % respectively, what indicated the necessity to carry out adjustments in the organization of the operation of the winder, so much regarding the transfer speed like to the intensity of applied rain. The obtained results allow to conclude the necessity to make these analyses at field level in the new irrigation systems that are introduced in the productive practice.

**Keywords:** coefficient of uniformity, rain, uniformity of distribution

---

## **A-9. PROPUESTA DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y MEDICIÓN DEL AFORADOR DE GARGANTA RECORTADA. ESTUDIO DE CASO**

Carlos Lamelas Felipe, Jesús Fonseca Arteaga, Jesús González Domínguez y Salvador García Guerra

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba

**RESUMEN:** La Hidrometría de Explotación se encarga de determinar los métodos y medios para medir el agua durante la explotación de los sistemas de riego. En el caso específico del riego por superficie la medición del agua se convierte en una tarea importante. El aforador de garganta recortada puede ser útil, atendiendo a sus facilidades constructivas y exactitud en las mediciones. El trabajo expone una breve descripción del aforador, sus características constructivas, el procedimiento de instalación, medición, cálculo, los elementos básicos para el Mantenimiento Técnico Preventivo y recomendaciones para el diseño, construcción y operación del aforador de garganta recortada. En un estudio de caso realizado en 192 ha de caña de azúcar beneficiadas con un sistema de riego propio con nombre “Soforuce” en la República Oriental del Uruguay durante los años del 2016 y 2017, fue diseñado, construido e instalado un aforador de garganta recortada de dimensiones de 135 x 35 cm y vinculado a un equipo automatizado denominado ESPAY-gpsr con un sensor de carga de 0 – 70 cm. Los resultados mostraron caudales medios de 405 L/s, un volumen total de agua aplicada de 545 617 m<sup>3</sup> y una norma parcial bruta de 410 m<sup>3</sup>/ha.

**Palabras clave:** riego, medición del agua, riego superficial

## **PROPOSAL OF DESIGN, CONSTRUCTION, INSTALLATION AND MEASUREMENT OF THE GAUGE WITH CUT OFF THROAT: CASE STUDY**

**ABSTRACT:** The Hydrometry of Exploitation takes charge of determining the methods and means to measure the water during the exploitation of the irrigation systems. In the specific case of the surface irrigation the measurement of the water becomes an important task. The gauge with cut off throat can be useful, due to his constructive facilities and accuracy in the measurements. The work exposes a brief description of the device, its constructive characteristics, the installation procedure, measurement, calculation, the basic elements for the Preventive Technical Maintenance, and recommendations for the design, construction and operation. In a case study carried out in 192 ha of sugar cane benefitted with a irrigation system named “Soforuce” in the Oriental Republic of the Uruguay during 2016 - 2017, it was designed, built and installed an gauge with cut off throat of dimensions of 135 x 35 cm and linked to automated equipment named Espay-gpsr with a load sensor of 0 to 70 cm. The results showed mean flows of 405 L/s, a total volume of applied water of 545 617 m<sup>3</sup> and a partial gross norm of 410 m<sup>3</sup>/ha.

**Keywords:** irrigation, wáter measuring, surface irrigation

## A-10. MODELACIÓN DEL CAMBIO DE PROPIEDADES FÍSICAS SOBRE EL FUNCIONAMIENTO HÍDRICO DE UN SUELO FERRALÍTICO

Teresa López, Elvis Santiesteban, Felicita González, Yoima Chaterlan, Greco Cid y Julián Herrera

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba

**RESUMEN.** El objetivo general de este trabajo es modelar el efecto del cambio de propiedades físicas e hidráulicas en un suelo arcilloso sobre su funcionamiento hídrico y la disponibilidad del agua para las plantas, utilizando una herramienta de simulación ya validada para estas condiciones. Los datos de referencia de suelo y clima se generaron en estudios antecedentes en la Estación Experimental del Instituto de Ingeniería Agrícola (IAgric), situada en Alquizar, provincia Artemisa, donde el suelo está clasificado como Ferralítico Rojo compactado y la caracterización climática utilizada es del periodo 1985–2010. Se utilizó el modelo Macro que constituye un modelo mecanístico del transporte de agua y solutos en los suelos y que fue validada en estudio precedente para estas condiciones edafoclimáticas. Se utilizó la opción del modelo para la estimación de propiedades hidráulicas del suelo a partir de ecuaciones de pedotransferencia para estimar las variaciones a partir de modificaciones de la densidad volumétrica o aparente del suelo en las capas superficiales (0-40 cm). Los resultados mostraron que el rango de disminución hasta  $0,1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  de la densidad volumétrica o aparente en las capas superficiales estudiadas puede favorecer un incremento de la capacidad de retención del agua de hasta un 15 % y puede esperarse en estas condiciones una posible disminución de las necesidades de riego entre 30 % - 20 % para el periodo poco lluvioso y entre 90 % - 35 % en el periodo húmedo así como incrementos en la capacidad de infiltración del suelo de cerca del 30 % con un proceso de redistribución de la humedad más lento.

**Palabras clave:** disponibilidad de agua, clima, densidad volumétrica

## MODELACIÓN OF THE CHANGE OF PHYSICAL PROPERTIES ON THE WATER PROPERTIES OF A FERRIFEROUS SOIL

**ABSTRACT:** The general objective of this work is to model the effect of the change of physical and hydraulic properties in a loamy soil about its water operation and the water availability for the plants, using a simulation tool validated for these conditions. The reference data of soil and climate were generated in preceeding studies in the Experimental Station of the Institute of Agricultural Engineering (IAgric), located in Alquizar, province Artemisa, where the soil is classified as Red Ferriferous compacted and the used climatic characterization is the period 1985-2010. The model Macro was used that constitutes a model of the transport of water and solutes in the soils and that it was validated in a previous study for these pedological and climatic conditions. The option of the model was used for the estimate of the water properties of the soil starting from pedotransference equations to estimate the variations starting from modifications of the volumetric or apparent density of the soil in the superficial layers (0 - 40 cm). The results showed that the decrease range until  $0,1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  of the volumetric or apparent density in the studied superficial layers can favor an increment of the capacity of retention of the water of until 15 % and it can be expected under these conditions a possible decrease of the irrigation necessities among 30 % to 20 % for the not very rainy period and 90 % to 35 % in the humid period as well as increments in the capacity of infiltration of the soil of about 30 % with a process of redistribution of the slowest humidity.

**Keywords:** water availability, climate, volumetric density

## A-11. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE INUNDACIÓN EN ÉPOCA DE FRÍO Y PRIMAVERA EN EL CULTIVO DEL GIRASOL PARA LA PROYECCIÓN DE SISTEMAS DE DRENAJE

Reinaldo Cun González

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba

**RESUMEN.** El trabajo se desarrolló en la Unidad Científico Técnica de Base (UCTB "Pulido"), ubicada en el municipio de Alquizar, provincia Artemisa, con el objetivo general de estudiar el efecto del exceso de humedad del suelo en el cultivo del girasol, variedad Caburé 15, en la fase de floración y determinar el tiempo de drenaje para la proyección de sistemas de drenaje en época frío y primavera. El cultivo se sembró en macetas con un suelo Ferralítico Rojo compactado. El diseño experimental aplicado fue el de Bloques al azar, los tratamientos consistieron en inundar las macetas durante 12, 24, 48, y 72 horas con un testigo sin inundar. Los resultados revelaron la disminución de la producción de granos a medida que aumentaron las horas de inundación en el cultivo. El umbral obtenido de (0.0), indicó que la disminución del rendimiento comienza inmediatamente que el cultivo es sometido al exceso de humedad, en la fase de floración. Para la época de primavera y de frío existió una reducción de un 0,5 % por cada hora de inundación y se alcanzó una pérdida de un 50 % de producción de granos frescos a las 61 horas de exceso de humedad. La inundación al cultivo, no afectó de manera significativa el número de hojas por planta ni provocó diferencias en el diámetro de los tallos. Las plantas presentaron pérdidas en el peso del capítulo, peso de los granos, diámetro del capítulo cuando fueron sometidas a las 72 horas de inundación.

**Palabras clave:** daños productivos, cultivo en maceta, tiempo de drenaje

## INFLUENCE OF THE OF FLOOD TIME IN COLD AND SPRING SEASONS IN THE CULTIVATION OF THE SUNFLOWER FOR THE PROJECTION OF SYSTEMS OF DRAINAGE

**ABSTRACT:** The work was developed in the Scientific Base Unit (UCTB) "Pulido", in the municipality of Alquizar, province Artemisa, with the general objective of studying the effect of the excess of humidity in the soil in the cultivation of the sunflower, variety Caburé 15,

in the blossoming phase and to determine the time of drainage for the projection of drainage systems in cold and spring seasons. The crop was sowed in pots with a Red Ferriferous compacted soil. The experimental design was that of Blocks at random, the treatments consisted on flooding the pots during 12, 24, 48, and 72 hours with a witness without flooding. The results revealed the decrease of the production of grains as increases the hours of flood. The obtained threshold (0.0), indicated that the decrease of the yield begins immediately after the crop is subjected to the excess of humidity, in the blossoming phase. For the spring and cold seasons a reduction of 0.5 % existed for every hour of flood and was reached a loss of 50 % of production of fresh grains to the 61 hours of excess of humidity. The flood didn't affect in a significant way the number of leaves for plant neither it caused differences in the diameter of the shafts. The plants presented losses in the weight of the inflorescence, weight of the grains, diameter of the inflorescence when they were subjected at the 72 hours of flood.

**Keywords:** productive damages, cultivation in pots, time of drainage

## A-12. BENEFICIOS DE LA MODERNIZACIÓN DEL RIEGO SUPERFICIAL EN EL CULTIVO DEL TABACO EN LA FINCA SANTA MARÍA, PINAR DEL RÍO

Rafael Martín Fernández; Osmel Álvarez Huerta; Calixto Domínguez Vento

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba

**RESUMEN.** El trabajo se desarrolló en el área de estudio de la Finca Santa María perteneciente al productor Manolo Acosta y asociada a la CCS Carlos Manuel de Céspedes, del municipio Consolación del Sur, provincia Pinar del Río, con el objetivo principal de evaluar y comparar desde el punto de vista productivo y económico la técnica de riego por pulsos con el riego superficial tradicional. La evaluación se llevó a cabo en un sistema de riego por pulsos con mangas de polietileno, compuertas BG40, válvula pyr con controlador Star de 6" y tanques de compensación, la cual riega una parcela de 5.09 ha dedicada al cultivo del tabaco en las campañas 2016-2017 y 2017-2018. Los resultados obtenidos mostraron un incremento de un 20 % en la eficiencia del uso del agua, el ahorro del 50 % de energía eléctrica y el aumento de un 25 % de la producción. Con el presente estudio quedo demostrado que el sistema de riego por pulsos aumenta la eficiencia del uso del agua, disminuye los consumos de energía, mano de obra, aumenta el rendimiento agrícola y humaniza el trabajo del regador, por lo que recomendamos que siempre que se vaya a modernizar un sistema de riego superficial se valore la posible utilización de la técnica de riego por pulsos.

**Palabras clave:** consumo de energía, eficiencia de aplicación, evaluación económica

## BENEFITS OF THE MODERNIZATION OF THE SUPERFICIAL IRRIGATION IN TOBACCO CULTIVATION IN THE FARM SANTA MARÍA, PINAR DEL RÍO

**ABSTRACT:** The work was carried out in the study area of the farm Santa María, belonging to the grower Manolo Acosta and associated to the CCS Carlos Manuel de Céspedes, of the municipality Consolation del Sur, province Pinar del Río, with the main objective to evaluate and to compare from the productive and economic point of view the technique of irrigation by pulses with the traditional superficial irrigation. The evaluation was carried out in a system of irrigation by pulses with polyethylene pipes, floodgates BG40, valves pyr of 6" with control valve and compensation tanks, which irrigates a parcel of 5.09 ha dedicated to the cultivation of the tobacco in the seasons 2016-2017 and 2017-2018. The obtained results showed an increment of 20 % in the efficiency of the use of the water, the saving of 50 % electric power and the increase of 25 % of the production. This study demonstrated that with the system of irrigation by pulses the efficiency of the use of the water increases, diminishes the energy consumptions, manpower, the agricultural yield increases and it humanizes the work of the irrigator, for what we recommend that whenever a system of superficial irrigation is to be modernized, be evaluated the possible use of the irrigation by pulses.

**Keywords:** energy consumption, application efficiency, economic evaluation

## A-13. DISEÑO DE UN LABORATORIO HIDRÁULICO FUNDAMENTADO EN NORMAS ISO PARA LA VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE RIEGO A INTRODUCIR EN LOS SISTEMAS AGRARIOS CUBANOS

Marielkis Rodríguez Laffita, Zenen Placeres Miranda, Carlos Echevarría Castillo, Yoima Chaterlán Durruthy

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba

**RESUMEN.** El programa de desarrollo hidráulico del país y en particular de la agricultura tiene asociada una inversión importante en tecnologías de riego con elementos que no han sido evaluados para nuestras condiciones o que deben ser adaptados. El objetivo de este trabajo fue diseñar bajo criterios hidráulicos y fundamentados en normas ISO un Laboratorio Hidráulico para la validación de los elementos hidráulicos que forman parte de las tecnologías de riego a introducir en el país. Se diseñó un Laboratorio Hidráulico que permitiera cubrir una amplia gama de evaluaciones de emisores y otros accesorios de los sistemas de riego que incluyen: goteros, difusores y miniaspersores de bajo caudal (0 a 90 L/h) con una bomba de caudal  $Q_{bomba} = 0.5$  L/s, y carga  $H_{bomba} = 60$  m.c.a. También se diseñó un punto para las evaluaciones de microaspersores, aspersores de bajo caudal, boquillas para las máquinas de riego, pérdidas de carga en conexiones, etc, que requieren caudales entre 200 L/h - 3600 L/h, para lo que se requiere una bomba de caudal  $Q_{bomba} = 1.5$  L/seg, y carga  $H_{bomba} = 45$  m.c.a. Para las válvulas hidráulicas, filtros, aspersores de medio y alto caudal se requieren además tres bombas con las características siguientes:  $Q_{bomba} = 1.5$  L/seg,  $H_{bomba} = 45$  m.c.a. Se conformó el plano general del diseño hidráulico y de cada uno de los puntos de evaluación para las diferentes partes o accesorios de los sistemas de riego, basado en normas ISO establecidas para este fin, lo que permitirá la evaluación precisa del comportamiento de los diferentes dispositivos hidráulicos para definir su introducción adecuada a los sistemas agrarios.

**Palabras clave:** goteros, difusores, miniaspersores, máquinas de riego, válvulas hidráulicas, aspersores.

## DESIGN OF A HYDRAULIC LABORATORY BASED IN ISO STANDARDS FOR THE VALIDATION OF TECHNOLOGIES OF IRRIGATION TO BE INTRODUCED IN THE CUBAN AGRARIAN SYSTEMS

**ABSTRACT:** The program of hydraulic development of the country and in particular of the agriculture has associated an important investment in irrigation technologies with elements that have not been evaluated for our conditions or that they should be adapted. The objective of this work was to design under hydraulic approaches and based in ISO Standards a Hydraulic Laboratory for the validation of the hydraulic elements that are part of the irrigation technologies to be introduced in the country. A Hydraulic Laboratory was designed that allowed to cover a wide range of evaluations of sprayers and other accessories of the irrigation systems that include: droppers, diffusers and mini-sprayers of low flow (0 to 90 L/h) with a pump of flow  $Q_{\text{pump}} = 0.5$  L/seg, and load  $H_{\text{pump}} = 60$  m.c.a. Also was designed a bench for the evaluation of the micro-sprayers, low flow sprayers, mouthpieces for the irrigation machines, the load losses in connections, etc., that require flows 200 L/h to 3600 L/h, for that is required a pump of flow  $Q_{\text{pump}} = 1.5$  L/seg, and load  $H_{\text{pump}} = 45$  m.c.a. For the hydraulic valves, filters, sprayers of medium and high flow is also required three pumps with the following characteristics:  $Q_{\text{pump}} = 1.5$  L/seg,  $H_{\text{pump}} = 45$  m.c.a. Was conformed the general plane of the hydraulic design and of each one of the evaluation places for the different parts or accessories of the irrigation systems, based on established ISO Standards, what will allow the precise evaluation of the behavior of the different hydraulic devices to define their appropriate introduction to the agrarian systems.

**Keywords:** droppers, diffusers, mini-sprayers, irrigation machines, hydraulic valves, sprayers

### A-14. CARACTERÍSTICAS DE LA INFILTRACIÓN EN VARIOS GRUPOS DE SUELOS CUBANOS

Leynis Rosales Naranjo, Julián Herrera Puebla y Greco Cid Lazo

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba

**RESUMEN.** El proceso de infiltración tiene importancia en la agricultura, ya que permite el diseño y operación de sistemas de riego, canales y embalses, y en la construcción de modelos de balance hídrico. El presente trabajo tiene como objetivo facilitar a proyectistas y técnicos de la actividad del riego y drenaje información útil y necesaria para una gestión eficiente del agua. Para ello se creó una base de datos de propiedades hidrofísicas de los suelos cubanos, utilizando la información disponible de estudios de campo que reúne la información de 426 perfiles de suelos correspondientes a los agrupamientos Vertisuelos (120), Pardos (107), Ferralíticos (69), Fersialíticos (56), Aluviales (25), Húmicos (22), Gleyzados (13), Ferríticos (12) y Arenosos (2). En el trabajo se analizan las características de infiltración de cada suelo y los parámetros de los mismos útiles en la proyección y manejo del riego y el drenaje de sistemas agrícolas cubanos. Los resultados muestran que la infiltración media en los suelos Vértigos fue de 0,078 cm/h con una desviación estándar de  $\pm 0,10$ , en los Aluviales 0,11 cm/h  $\pm 0,08$ , Pardos 0,15 cm/h,  $\pm 0,17$  en los Gleyzados 0,022 cm/h  $\pm 0,01$ , Ferralíticos 0,19 cm/h  $\pm 0,23$ , Ferríticos 0,33cm/h  $\pm 0,36$ , Húmicos 0,11  $\pm 0,12$  y en los Fersialíticos 0,10 cm/h  $\pm 0,11$ .

**Palabras clave:** infiltración, suelos cubanos, base de datos

### CHARACTERISTIC OF THE INFILTRATION IN SEVERAL GROUPS OF CUBAN SOILS

**ABSTRACT:** The infiltration process has importance in the agriculture, since it allows the design and operation of irrigation systems, channels and reservoirs, and in the construction of models of water balance. The present work has as objective to facilitate to designers and technicians of the activity of irrigation and drainage useful and necessary information for an efficient administration of the water. For it was created a database of hydro-physical properties of the Cuban soils, using the available information of field studies that gathers the information of 426 soil profiles corresponding to the groups Vertisols (120), Brown (107), Ferrolithic (69), Fersialithic (56), Alluvial (25), Humic (22), Gleis (13), Ferritic (12) and Sandy (2). In the work the characteristics of infiltration of each soil and the useful parameters of the same ones are analyzed in the projection and handling of the irrigation and the drainage of Cuban agricultural systems. The results show that the mean infiltration in the Vertic soils was of 0,078 cm/h with a standard deviation of  $\pm 0,10$ , in the Alluvial 0,11 cm/h  $\pm 0,08$ , Brown 0,15 cm/h,  $\pm 0,17$ , Gleis 0,022 cm/h  $\pm 0,01$ , Ferrolithic 0,19 cm/h  $\pm 0,23$ , Ferritic 0,33cm/h  $\pm 0,36$ , Humic 0,11  $\pm 0,12$  and in the Fersialithic 0,10 cm/h  $\pm 0,11$ .

**Keywords:** infiltration, Cuban soils, database

### A-15. EFECTO DEL EXCESO DE HUMEDAD DEL SUELO SOBRE EL RENDIMIENTO EN ALGUNOS CULTIVOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA EN CUBA

Julián Herrera Puebla, Carmen Duarte Díaz, Felicita González Robaina, Greco Cid Lazo

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba

**RESUMEN.** En Cuba la principal causa de los problemas de drenaje agrícola lo constituyen las lluvias que provocan exceso de humedad de los suelos en áreas que serían más productivas con un adecuado sistema de drenaje superficial. Para el diseño de estos sistemas es necesario conocer el tiempo requerido para evacuar las lluvias en exceso, este último parámetro fuertemente dependiente de la afectación que puede sufrir el cultivo por el exceso de humedad. A partir del análisis de los datos tomados de experimentos realizados en Cuba sobre la resistencia de diferentes cultivos al exceso de humedad en el suelo fueron ajustando los mismos a un modelo no lineal de dos partes, a partir del mismo se muestra que existe un umbral, variable según el cultivo, en el que no hay efecto del exceso de humedad sobre el rendimiento, luego si el exceso de humedad continua hay un decline lineal del rendimiento. Los parámetros a calcular en el modelo son el rendimiento óptimo (sin exceso de humedad en el suelos), el número de días umbral y la pendiente que representa el porcentaje de reducción del rendimiento por día adicional de exceso de humedad. El modelo parece funcionar bien en los cultivos ensayados (caña de azúcar, frijol negro, soya, papa, pasto estrella y king grass), y en algunos de ellos como el frijol y la papa el

valor umbral fue cero o muy cercano. Los mayores valores de reducción porcentual del rendimiento con relación a los días de inundación fueron de 34,3, 23,2 y 16,3 para la papa, frijol negro y soya respectivamente, y los menores entre 3 y 6 para el pasto estrella, la caña de azúcar y el king grass. El modelo propuesto permite el cálculo de las necesidades de drenaje y la evaluación económica del efecto del mismo y la inversión a realizar, por lo que se recomienda su ampliación a otros cultivos, como el maíz, sorgo, girasol y otros posibles de producir en suelos con problemas de drenaje.

**Palabras clave:** mal drenaje, valor umbral, sumergencia

## SOIL WATER-LOGGING EFFECTS ON YIELD OF SOME IMPORTANT AGRICULTURAL CROPS IN CUBA

**ABSTRACT.** Rainfall excess during the rainy season is the main cause of soil water logging in Cuba. In areas with poor soil drainage, surface drainage is the best solution for cropping during the rainy season, but for an adequate design of the drainage system, it is necessary to know the required time to evacuate the excess rainfall before the crop is affected by water logging in soils. Data from different experiments carry out in Cuba measured the effects of the numbers of days with excessive soil moisture on yield in different crops, and it was adjusted to a piecewise linear model similar to one developed for Gupta *et al.* in 1992, in India. Adjusting the model, it was found that yield is not declined for a few initial days of submergence, beyond this period, if submergence continues there would be linear decline in yield. The unknown parameters in the model are optimum yield, threshold time and the slope which represent the percent yield reduction per day of additional submergence beyond the threshold. The model worked well in the selected crops (sugar cane, black bean, soy bean, potatoes, star grass, king grass). In some of them like black bean and potatoes, the threshold value was zero or very closed. The highest percent values of yields reduction in relation with the number of submergence days were 34.3, 23.2 and 16.3 for potatoes, black bean and soya bean respectively and the lowest were star grass, sugar cane and king grass. The proposed model permit to calculate the drainage requirements and the economic evaluation of crop submergence and the economic value of the investment to do in drainage. It is recommended to continue the research and to extend the model to others important crops in the country like corn, sorghum, sunflowers and others that are planted in soils susceptible to submergence.

**Keywords:** bad drainage, threshold value, submergence.

---

## A-16. ESTRATEGIA DE HIDROMETRÍA EN SISTEMAS ARROCEROS DEL MUNICIPIO LOS PALACIOS

Rafael Martín<sup>1</sup>; Osmel Alvares Huerta<sup>1</sup>; Calixto Domínguez<sup>1</sup>; Sarilena Ramos<sup>1</sup>; Juan Carlos Pozo Vázquez<sup>1</sup>; Alberto Ramos<sup>2</sup>; Alberto Batle<sup>2</sup>; Teresa López Seijas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba; <sup>2</sup> UEB Sierra Maestra, Los Palacios, Cuba

**RESUMEN.** La estrategia de hidrometría fue diseñada para 4568.52 ha contempladas como Área de Intervención del Proyecto BASAL en la Unidad Empresarial de Base Agrícola (UEBA) Sierra Maestra, la cual pertenece a la EAIG Los Palacios, de la provincia de Pinar del Río, con el objetivo de monitorear eficientemente el uso del agua para el riego en los sistemas arroceros y contempló la determinación de los puntos donde debían medirse los caudales para poder calcular la eficiencia del uso del agua desde las obras de tomas de los canales primarios hasta la distribución dentro del campo y la determinación de la frecuencia de medición de cada punto seleccionado. Las mediciones de caudales se hicieron con el SEBA MiniMolinete M1 y el Contador SEBA Z6 y las mediciones de niveles de agua en las áreas anegadas se realizaron con una cinta métrica. Se hicieron mediciones de caudales en canales antes y después de los mantenimientos constructivos y la lámina de inundación se midió en áreas niveladas, en las áreas alisadas y áreas testigo. Los principales resultados observados fueron disminución de la lámina de agua dentro de los campos anegados en un rango del 30 % al 40 %, aumento de la eficiencia de conducción en los canales en el entorno del 10 % al 20 %, y el aumento de la productividad del agua en 651 m<sup>3</sup>/t. La estrategia de hidrometría tiene un impacto técnico-económico importante ya que permite consolidar los servicios de monitoreo de la eficiencia del uso del agua para el riego en los sistemas arroceros, la cual ha generado réplicas en otras unidades de la Empresa como la UEBA Cubanacán y la UEBA Agrícola Vueltabajo y puede ser aplicada a otros sistemas arroceros del país que tengan características similares de su infraestructura de regadío.

**Palabras clave:** agua, eficiencia, hidrometría

## STRATEGY OF HYDROMETRY IN THE RICE SYSTEMS OF LOS PALACIOS

**ABSTRACT;** The hydrometry strategy was designed for 4568.52 ha considered as Intervention Areas of the BASAL Project in the Agricultural Managerial Base Unit of (UEBA) Sierra Maestra, of the EAIG Los Palacios of the province of Pinar del Río, with the objective of monitoring the efficient use of the water for irrigation in the rice systems and it included the determination of the points where the flows should be measured to be able to calculate the efficiency of water use from the primary channels until the distribution inside the field and the determination of the frequency of measurement of each selected point. The measurements of flows were made with the SEBA MiniMolinete M1 and the meter SEBA Z6 and the measurements of levels of water in the waterlogged areas were carried out with a metric tape. Measurements of flows in the channels were made before and after the constructive maintenances and the flood sheet was measured in even areas, in the planed areas and areas witness. The main observed results were a decrease of the sheet of water inside the flooded fields in a range from 30 % to 40 %, an increase of the conduction efficiency in the channels from 10 % to 20 %, and the increase of the productivity of the water in 651 m<sup>3</sup>/t. The hydrometry strategy has an important technical and economic impact since it allows to consolidate the services of monitoring of the efficiency of the use of the water for irrigation in the rice systems, which has generated replicas in other units like the UEBA Cubanacán and the Agricultural UEBA Vueltabajo and it can be applied to other rice systems that have similar characteristic of its irrigation infrastructure.

**Keywords:** water, efficiency, hydrometry

**A-17. DETERMINACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE PLANTACIONES DE CEDRO (*CEDRERA ODORATA*) BAJO RIEGO LOCALIZADO**

Juan Carlos Pozo Vázquez, Manuel Reinaldo Rodríguez García, Teresa López Seijas

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN.** El cedro (*Cedreia odorata*) es una especie importante para la producción de madera y en particular la producción de Inhibidores de tabaco que constituyen un rubro importante para la economía de Cuba. Acelerar el crecimiento fisiológico de la especie es un factor importantísimo para manejar este proceso y lograr en menor tiempo mejores individuos. Por estas razones este trabajo se trazó como objetivo general determinar en diferentes condiciones de plantación la evapotranspiración del cultivo del cedro para definir sus necesidades hídricas y el manejo adecuado del riego en sistemas agroforestales con esta especie. El trabajo experimental involucró la evaluación de la dinámica de la humedad y el potencial del agua en el suelo, de conjunto con el seguimiento de las variables climáticas y de manejo de las plantaciones del cedro, en suelo Ferralítico Rojo de la región del sur de La Habana, lo que permitió la cuantificación de balances hídricos para la determinación de la evapotranspiración del cultivo en cada condición evaluada. Se utilizaron técnicas y métodos actuales para la cuantificación precisa de balances hídricos en el suelo en función de la determinación de la evapotranspiración del cultivo, entre los que están las sondas electromagnéticas tipo TDR, los tensiómetros y la aplicación del método de Balance de Masas. Los resultados permitieron definir, que el incremento medio anual en altura fue de 1.90 m y 1.02 para los sistemas bajo riego y secano respectivamente mientras que los incrementos en diámetros oscilaron entre 3.84 cm bajo riego y 2.68 en secano. Los valores de evapotranspiración anual estuvieron como promedio en 2 700 mm para el cedro bajo riego y 900 mm en secano y los mayores aportes a este consumo se concentran en la profundidad de 0 - 60 cm.

**Palabras clave:** necesidades hídricas, manejo del riego, sonda electromagnética

**DETERMINATION OF THE EVAPOTRANSPIRATION OF PLANTATIONS OF CEDAR (*Cedreia odorata*) UNDER LOCATED IRRIGATION**

**ABSTRACT:** The cedar (*Cedreia odorata*) it is an important species for the timber production and in particular the production of tobacco inhibitors that constitute an important item for the economy of Cuba. To accelerate the physiologic growth of the species an important factor is to manage this process and in smaller time improve the best individuals. For these reasons this work had as general objective to determine under different plantation conditions the evapotranspiration of the plantation of the cedar to define its hydric necessities and the appropriate handling of the irrigation in agroforestry systems with this species. The experimental work involved the evaluation of the dynamics of the humidity and the potential of the water in the soil, including the pursuit of the climatic and handling variables of the cedar plantations, in Red Ferrolithic soil of the region of the south of Havana, what allowed the quantification of hydric balances for the determination of the evapotranspiration of the plantation in each evaluated condition. Technical and current methods were used for the precise quantification of hydric balances in the soil in function of the determination of the evapotranspiration; among those the electromagnetic probes type TDR, the tensiometers and the use of the method of Balance of Masses. The results allowed to define that the mean annual increment in height was of 1.90 m and 1.02 m for the systems under irrigation and unirrigated soil respectively, while the increments in diameters oscillated between 3.84 cm under irrigation and 2.68 in unirrigated soil. The values of annual evapotranspiration were as average 2 700 mm for the cedar under irrigation and 900 mm in unirrigated soil and the biggest are on the depth 0 - 60 cm.

**Keywords:** hydric necessities, irrigation handling, electromagnetic probe

**A-18. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN DE RIEGO CON MÁQUINAS DE PIVOTE EN EL FRIJOL**

Elaisa Rodríguez Pérez

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN.** Entre los sistemas de riego más utilizados del mundo se encuentran las máquinas de pivote central. La Empresa Agropecuaria Laguna Blanca ha realizado una importante inversión en esta tecnología mediante la instalación de 29 máquinas beneficiando un área de 938 ha para fortalecer la producción de granos. La uniformidad de aplicación del riego es un parámetro muy relacionado con la eficiencia y la producción del cultivo, pero estas máquinas se operan sin una adecuación de sus regímenes de explotación a las condiciones edafoclimáticas de la zona, influyendo negativamente en los rendimientos agrícolas y la productividad del agua de estos sistemas agrícolas. Se impone la necesidad de realizar estudios a estos parámetros que deciden la producción. El presente trabajo tiene como objetivo definir para las condiciones de producción de la zona, el régimen de riego de explotación que optimice la producción de frijol y la eficiencia del uso del agua bajo máquinas de riego de pivote central. La precisión del régimen de riego de explotación en la producción con máquinas y en las condiciones edafoclimáticas de la zona contribuirá al incremento de la eficiencia del uso del agua y los rendimientos productivos impactando positivamente en la productividad del agua para estas condiciones.

**Palabras clave:** explotación, uniformidad, edafoclimáticas

**EVALUATION OF THE IRRIGATION PATTERN WITH PIVOT MACHINES IN THE CULTIVATION OF THE BEAN**

**ABSTRACT:** Among the irrigation systems used in the world the machines of central pivot. The Agricultural Company Laguna Blanca has carried out an important investment in this technology with the installation of 29 machines benefitting an area of 938 ha to strengthen the production of grains. The uniformity of application of the irrigation is a parameter very related with the efficiency and the production of the crops, but these machines are operated without an adaptation of their regimens of exploitation to the edaphoclimatic conditions of the area, influencing negatively in the agricultural yields and the productivity of the water in these agricultural systems, being necessary to carry out

studies to these parameters that decide the production. The present work has as objective to define for the conditions of production of the area, the pattern of irrigation that optimizes the bean production and the efficiency of the use of the water with irrigation machines of central pivot. The precision of the irrigation pattern with machines and under the edaphoclimatic conditions of the area will contribute to the increment of the efficiency of the use of the water and the productive yields impacting positively in the productivity of the water for these conditions.

**Keywords:** exploitation, uniformity, edaphoclimatic

---

### A-19. HERRAMIENTAS DE DECISIÓN PARA LA GESTIÓN DE RIEGO DE AJO Y MAÍZ, EN UN ESCENARIO A2 DE ECHAM DE ALQUÍZAR, CUBA, ENTRE LOS AÑOS 2016 Y 2099

Elisa Irene Zamora Herrera; Lismeris Fernández Pérez; Martha Isabel Moineo Lavastida; Carmen Duarte Díaz

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN:** El proyecto *Ajuste de las normas netas de riego en función de la variabilidad climática*, crea herramientas de decisión para estrategias de riego adaptativas al cambio climático en Cuba. Este trabajo se ocupa de los casos del ajo y el maíz, en el periodo noviembre-abril para un escenario climático Echam A2 de Alquizar, entre los años 2016 y 2099. La metodología utiliza parámetros de cultivos, suelos y clima, provenientes de la investigación cubana, procesados con los programas CROPWAT de FAO\* y PRECIS del IPCC. Los resultados muestran herramientas de decisión que señalan un índice de aridez territorial de 0.44, que califica al área como semiárida para la temporalidad descrita y argumenta la necesidad de riego, con curvas de tendencia para la probabilidad acumulada de ocurrencia de la Evapotranspiración de referencia ( $ET_0$ ) ( $y = -0.0004x^2 - 0.1746x + 235.51$ ), precipitación (P) ( $y = -48.35\ln(x) + 290.03$ ), normas de riego del ajo ( $y = -38.75\ln(x) + 3325,8$ ) y el maíz ( $y = -65.6\ln(x)+5561$ ); promedios de  $ET_0$  (261) mm y 115 mm para la precipitación; normas medias de riego en el maíz de 5 324 m<sup>3</sup>/ha y de 3 186 m<sup>3</sup>/ha para el ajo; que constituyen estimadores para las asignaciones. Las conclusiones indican la posibilidad del uso de las herramientas, considerando que constituyen una representación posible del futuro y que en su interpretación lo más importante es la pensión al cambio y no la magnitud.

**Palabras clave:** cambio climático, gestión del conocimiento

### DECISION TOOLS FOR THE MANAGEMENT OF IRRIGATION OF GARLIC AND CORN, IN A SCENARIO ECHAM A2 IN ALQUÍZAR, CUBA, YEARS 2016 TO 2099

**ABSTRACT:** The project *Adjusts of the net norms of irrigation in function of the climatic variability*, brings tools of decision for strategies of irrigation adapted to the climatic change in Cuba. This work deals about garlic and corn, in the period November-April for a climatic scenario Echam A2 in Alquizar, in the years 2016 to 2099. The methodology uses parameters of crops, soils and climate, coming from the Cuban researches, processed with the programs CROPWAT of FAO \* and PRECIS of the IPCC. The results brings tools of decision that point out an territorial index of aridity of 0.44, that qualifies the area like semi-arid for the described condition and show the necessity of irrigation argues, with tendency curves for the accumulated probability of occurrence of the reference Evapotranspiration ( $ET_0$ ) ( $y = -0.0004x^2 - 0.1746x + 235.51$ ), precipitation (P) ( $y = -48.35\ln(x) + 290.03$ ), norms of irrigation of the garlic ( $y = -38.75\ln(x) + 3325,8$ ) and the corn ( $y = -65.6\ln(x)+5561$ ); averages of  $ET_0$  (261) mm and 115 mm for the precipitation; mean norms irrigation in the corn of 5 324 m<sup>3</sup>/ha and of 3 186 m<sup>3</sup>/ha for the garlic; that they constitute estimators for the assignments. The conclusions indicate the possibility of the use of these tools, considering that they constitute a possible representation of the future and that in their interpretation the most important thing is the propensity to the change and not the magnitude.

**Keywords:** climatic change, administration of the knowledge

---

### A-20. APROVECHAMIENTO DEL AGUA Y LA ENERGÍA PARA EL BOMBEO EN EL SECTOR AGROPECUARIO DEL MUNICIPIO JIMAGUAYÚ

Camilo Bonet Pérez, Pedro Guerrero Posada, Dania Rodríguez Correa, Gerónimo Avilés Martínez, Bárbara Mola Funes

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN.** Los efectos del cambio climático y específicamente de las intensas sequías se han hecho presentes en la producción pecuaria, por lo que con el objetivo de implementar medidas de adaptación se lleva a cabo el Proyecto Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local (BASAL) en áreas pecuarias del municipio Jimaguayú. El diagnóstico realizado demostró que durante el bombeo de agua con destino al riego de los cultivos y al abasto del agua a la ganadería se presentan dificultades que conllevan al uso ineficiente de la energía empleada. Para valorar estos aspectos se realiza un estudio sobre la organización y ejecución del riego y el abasto de agua en las condiciones actuales. Los resultados indican que si bien esta problemática está influida por necesidades materiales y en muchos casos por un pobre desarrollo tecnológico, se presentan también insuficiencias relacionadas con el trabajo del hombre sobre las cuales es posible accionar. Se pudo concluir que independientemente de las limitaciones respecto a la disponibilidad de agua en el municipio, el nivel de aprovechamiento del agua disponible y consecuentemente de la energía utilizada para el bombeo es bajo.

**Palabras clave:** cambio climático, sequía, abasto de agua, uso de energía



## USE OF THE WATER AND THE ENERGY FOR THE PUMPING IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE MUNICIPALITY JIMAGUAYÚ

**ABSTRACT:** The effects of the climatic change and specifically the intense droughts are present in the livestock production, and with the objective of implementing measures of adaptation are carried out the Project Environmental Bases for the Local Alimentary Sustainability (BASAL) in livestock areas of the municipality Jimaguayú. The carried out diagnosis demonstrated that during the pumping of water destined to irrigation of the crops and to the supply of the cattle are present difficulties that bear to the inefficient use of the used energy. To value these aspects is carried out a study on the organization and realization of the irrigation and the supply of water under the current conditions. The results indicate that although this problem is influenced by material necessities and in many cases for a poor technological development, are also presented inadequacies related with the man's work on which it is possible to work. Independently of the limitations regarding the availability of water in the municipality, it is low the level of use of the water and consequently of the energy used for the pumping.

**Keywords:** climatic change, drought, supply of water, energy use

### A-21. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL RIEGO POR GOTEO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL CEDRO (*CEDRELA ODORATA*)

Isabel Mora Morales

**RESUMEN.** El proyecto *Manejo de *Hypsipyla grandella** mediante métodos silvícolas, biológicos y resistencia genética de la Empresa Forestal tiene entre sus objetivos la determinación de la tecnología de riego adecuada para el mejor desarrollo del cedro. Este trabajo tiene como objetivo presentar los resultados del primer año de un experimento que tiene como propósito comparar la dinámica de crecimiento del cedro, asociado con plátano con riego, como cultivo único con riego y en secano. La metodología de trabajo incluyó la utilización del sistema de riego localizado y mediciones de humedad del suelo hasta la profundidad de 30 cm con una sonda TDR HH2 Delta T Moisture Meter. Estas mediciones se realizaron en todos los casos antes de la fecha en que debería efectuarse cada riego y como método de comprobación de la humedad medida por el TDR se utilizó gravimetría con una frecuencia de una vez por mes, y se evaluó la altura del cedro cada 6 meses en 148 plantas por tratamiento. En el tratamiento con riego y cedro en asociación, la altura promedio de las plantas fue de 2.45 m, en el tratamiento con riego y el cedro como único cultivo, la altura promedio de las plantas fue de 2.02 m y en el tratamiento de secano, la altura promedio de las plantas fue de 1.93 m, por lo que concluimos que la mayor altura del cedro se registró en el tratamiento en asociación con plátano burro.

**Palabras clave:** cedro, cultivo asociado, sonda TDR

### EVALUATION OF THE EFFECT OF THE LEAK IRRIGATION ON THE GROWTH OF THE CEDAR (*Cedrela odorata*)

**ABSTRACT:** The project *Handling of *Hypsipyla grandella* by means of forestry methods, biological and genetic resistance* of the Forest Company has among its objectives the determination of the irrigation technology adapted for the best development in the cedar. This work has as objective to present the results of the first year of an experiment that has as purpose to compare the dynamics of growth of the cedar, associated with banana under irrigation, like unique crop with irrigation and in unirrigated soil. The work methodology includes the use of the system of located irrigation and measurements of humidity of the soil until the depth of 30 cm with a probe TDR HH2 Delta T Moisture Meter. These measurements were carried out in all the cases before the date in that each irrigation should be made and as method of confirmation of the humidity measured by the TDR was used the gravimetry with a frequency of one time per month, and the height of the cedar was also evaluated every 6 months in 148 plants by treatment. In the treatment with irrigation and cedar in association, the average height of the plants was of 2.45 m, in the treatment with irrigation and the cedar as single cultivation, the average height of the plants was of 2.02 m and in the treatment in unirrigated soil, the height average of the plants was 1.93 m, and therefore we conclude that the biggest height in the cedar was registered in the treatment in association with banana burro.

**Keywords:** cedar, associate crop, TDR moisture meter

### A-22. INTEGRACIÓN DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES SATELITALES Y BASES DE DATOS DEL MODELO POWER PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Alberto Méndez Jocik<sup>1</sup>, Anett De Jesús Núñez Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba; <sup>2</sup> Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba

**RESUMEN.** La agricultura de regadíos está limitada para dar un seguimiento intensivo del balance hídrico en extensas áreas y la posibilidad de planificar y pronosticar el momento de la aplicación riego a nivel local. Este proceso requiere contar con recursos financieros, materiales y humanos no siempre disponibles. En este entorno la evapotranspiración es la variable fundamental en la determinación de la demanda hídrica, y constituye el componente crítico del balance de agua y energía en las interacciones clima-suelo-vegetación. Con el lanzamiento de los sensores satelitales de la Misión Sentinel como parte del Proyecto Copernicus se presenta una nueva posibilidad de la estimación la evapotranspiración de los cultivos combinando imágenes multiespectrales e informaciones generadas por el modelo POWER (Prediction of Worldwide Energy Resource) en el modelo FAO Penman-Monteith. En el trabajo se presentan los primeros resultados operacionales aplicados a tecnologías agrarias a nivel local de la estimación de la evapotranspiración de los cultivos y el balance hídrico para una resolución temporal de 1 día y una resolución espacial de 10 m en las Empresas Agropecuarias Artemisa y Güira de Melena. La metodología desarrollada ofrece resultados prometedores, al encontrar relaciones consistentes y significativas en la validación de esta con los procedimientos estándar. Se discute sobre la factibilidad de

visualizar la información en un Geoportal de Infraestructura de datos Espaciales, hospedado en la red privada Virtual (VPN) del Ministerio de la Agricultura de Cuba como premisa para el desarrollo del Servicio de Asesoramiento al Regante.

**Palabras clave:** riego, evapotranspiración, balance de agua, clima, suelo, vegetación

## **INTEGRATION OF MULTISPECTRAL SATELLITE IMAGES AND DATABASES OF THE MODEL POWER FOR THE HANDLING OF THE WATER RESOURCES**

**ABSTRACT:** The irrigation agriculture is limited to give an intensive pursuit of the hydric balance in extensive areas and the possibility to plan and to predict the moment from the application irrigation to local level. This process requires financial, materials and human resources not always available. In this environment the evapotranspiration is the fundamental variable in the determination of the hydric demand, and it constitutes the critical component of the balance of water and energy in the interactions climate-soil-vegetation. With the launching of the satellite sensors of the Mission Sentinels as part of the Project Copernicus a new possibility of the estimate the evapotranspiration of the cultivations is presented combining multispectral images and information generated by the model POWER (Prediction of Worldwide Energy Resource) in the model FAO Penman-Monteith. In the work the first operational results are presented applied to agrarian technologies to local level of the estimate of the evapotranspiration of the crops and the hydric balance for a temporary resolution of one day and a space resolution of 10 m in the Agricultural Companies Artemisa and Güira de Melena. The developed methodology offers promising results, when finding consistent and significant relationships in its validation with the standard procedures. It is discussed the feasibility of visualizing the information in a Geoportal of Infrastructure of Space data, hosted in the Virtual private net (VPN) of the Cuban Ministry of Agriculture like premise for the development of the Service of Advice to the Irrigation Man.

**Keywords:** water, evapotranspiration, balance of water, climate, soil, vegetation

---

## **A-23. ESTADO ACTUAL Y FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DE RIEGO LOCALIZADO EN LOS CULTIVOS DE ORGANOPONÍA**

Roberto Alarcón Licea, Reynaldo Cun González, Norma Jiménez Reyes y Amado Rodríguez Ledo

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN.** La agricultura urbana ha ido sentando sus bases a partir de los principios con que fue creada hace 30 años para la producción de hortalizas a ser consumidas en fresco y cultivadas en áreas urbanas y suburbanas de fácil acceso a los consumidores. Conocer el estado técnico de los sistemas de riego empleados en la producción hortícola fue el objetivo del diagnóstico de riego en cuatro Organopónicos incorporados al programa de Agricultura Urbana entre los años 2004 y 2006. En el trabajo se evalúa la eficiencia de aplicación de la lluvia a partir de la determinación del Coeficiente de Uniformidad de Aplicación a la sub-unidad de riego escogida en cada área para ser evaluada, así mismo se determina el Coeficiente de Uniformidad del Sistema. Todo ello permite definir el uso eficiente del agua con esta tecnología en cultivos de organoponía en las condiciones actuales y señalar las deficiencias en el manejo del riego, algo de gran impacto a partir de la prolongada sequía que viene afectando al territorio nacional. Por otra parte se ha podido apreciar la falta de piezas, partes y agregados que son necesarias para reemplazar las existentes por el mal estado técnico en que se encuentran, situación esta que agrava la uniformidad del riego, unido a una inadecuada aplicación de las normas de riego de los cultivos hortícolas lo que provoca escorrentía superficial de los excesos de agua y con ello un mal drenaje y un uso inadecuado del preciado líquido.

**Palabras clave:** riego, agua, drenaje

## **CURRENT STATE AND OPERATION OF THE TECHNOLOGY OF LOCATED IRRIGATION IN ORGANOPONICS**

**ABSTRACT:** The urban agriculture has gone setting down its bases starting from the principles with which it was created 30 years ago for the production of vegetables to be consumed in fresh and cultivated in urban and suburban areas of easy access to the consumers. To know the technical state of the irrigation systems used in the horticultural production was the objective of the diagnosis of irrigation in four organoponics of the program of Urban Agriculture in the years 2004 to 2006. In the work the efficiency of irrigation is evaluated starting from the determination of the Coefficient of Uniformity of Application to the irrigation sub-unit chosen in each area to be evaluated, and also is determined the Coefficient of Uniformity of the System. This allowed to define the efficient use of the water with this technology in organoponic crops under the current conditions and to point out the deficiencies in the handling of the irrigation, something of great impact starting from the lasting drought that comes affecting the national territory. On the other hand has been able to appreciate the lack of pieces, parts and components that are necessary to replace the existent ones due to the not well technical state of them, situation that increases the uniformity of the irrigation, together to an inadequate application of the norms of irrigation of the vegetables what causes superficial drainage of the excesses of water and a bad drainage and an inadequate use of the water resources.

**Keywords:** water, irrigation, drainage

## A-24. EVALUACIÓN DE LA INTRODUCCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE RIEGO POR PULSOS EN CONDICIONES DE PRODUCCIÓN DE LA UEBA SIERRA MAESTRA EN PINAR DEL RÍO

Osmel del Jesús Álvarez Huerta; Rafael Martín Fernández; Julián Herrera Puebla; Sarilena Ramos Díaz

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN.** El objetivo principal de este estudio fue definir los parámetros que aseguren la efectividad de la introducción del riego por pulsos como tecnología para la modernización de los sistemas de riego superficial en condiciones de producción de Los Palacios, en Pinar del Río, como parte de las medidas de adaptación al cambio climático que se promueven en esta zona por el proyecto de colaboración internacional BASAL. El trabajo se desarrolló en la finca “Julio Noris” de la UEBA “Sierra Maestra” perteneciente a la Empresa Agroindustrial de Granos de Los Palacios, donde se evaluó en condiciones de producción un sistema de riego por pulsos con mangas de polietileno, compuertas BG50, válvula P&R, controlador Star de 8” y tanques de compensación, en un área con una longitud de surcos de 200 m dedicada al cultivo del tomate. Los resultados demostraron la factibilidad técnica de la aplicación del riego por pulsos en el cultivo del tomate sembrado en suelo Gley Ferralítico y además las ventajas de este sobre el riego superficial tradicional. La aplicación del riego por pulsos incrementó la Eficiencia de Aplicación en un 20 % y redujo el Volumen de Agua Aplicada en más del 75 % respecto al riego con flujo continuo. Se ahorró el 50 % de la energía eléctrica antes utilizada y se aumentó un 40 % la producción. De igual manera se obtuvo un incremento de la Uniformidad de Distribución y reducciones de las Pérdidas por Percolación para una longitud de surcos de 200 m y un caudal de 1,0 L/s respectivamente.

**Palabras clave:** riego superficial, tuberías flexibles, compuertas, eficiencia de aplicación

## EVALUATION OF THE INTRODUCTION OF THE TECHNOLOGY OF IRRIGATION BY PULSES UNDER PRODUCTIVE CONDITIONS OF THE UEBA SIERRA MAESTRA IN PINAR DEL RÍO

**ABSTRACT:** The main objective of this study was to define the parameters that assure the effectiveness of the introduction of the irrigation by pulses as technology for the modernization of the systems of superficial irrigation under conditions of production of Los Palacios, in Pinar del Río, as part from the measures of adaptation to the climatic change that are promoted in this area by the project of international collaboration BASAL. The work was developed in the farm “Julio Noris” of the UEBA “Sierra Maestra” of the Agroindustrial Company of Grains of Los Palacios, where was evaluated under production conditions a irrigation system by pulses with polyethylene sleeves, floodgates BG50, valve P&R, controller Star of 8” and compensation tanks, in an area with a longitude of furrows of 200 m dedicated to the production of tomato. The results demonstrated the technical feasibility of the use of the irrigation by pulses in the tomato sowed in Gley Ferrolithic soil and also the advantages of this on the traditional superficial irrigation. The application of the irrigation by pulses increased the Efficiency of Application in 20 % and it reduced the Volume of Applied Water in more than 75 % regarding the irrigation with continuous flow. A 50 % of the electric power was saved and increased in 40 % the production. In a same way it was obtained an increment of the Uniformity of Distribution and a reductions of the Losses by Percolation for a longitude of furrows of 200 m and a flow of 1,0 L/s respectively.

**Keywords:** superficial irrigation, flexible pipes, floodgates, application efficiency

## A-25. LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA, INDICADOR CLAVE PARA VALORAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS (MST)

Marta Paula Ricardo Calzadilla, Teuddys Limerez, Alcides Lorié Fong, Reinaldo Cún, Yulaidis Aguilar Pantoja

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN.** El incremento de la productividad del agua exige, modificar la gestión de los recursos naturales agua; suelo, planta, de lo cual se deriva un impacto positivo tanto técnico; social como ambiental. Este indicador para un mismo cultivo es muy variable, la cantidad de agua aplicada no limitante para obtener una producción máxima, se ve afectada en función de múltiples factores. La estrategia diseñada en el agroecosistema estudiado en el Sur de Guantánamo se implementó a través de prácticas de Manejo Sostenible de las Tierras (MST), que incluyen medidas de mejoramiento y conservación de suelos, cambio del método de riego por uno más eficiente, y el mantenimiento de 10 km de canales de drenaje. Esto generó un abatimiento del manto freático salino de 0.8 m a 1.5 m, con reducción de los riesgos por salinidad, además se logró un incremento de los rendimientos en los cultivos frijol negro y maíz, y una reducción en el uso del agua de los cultivos cebolla blanca, maíz en un 43 % y 16 % respectivamente. No fue así en el frijol negro, donde la norma neta aplicada es superior a la establecida para esta región por la Resolución 287/15.

**Palabras clave:** recursos naturales, suelo, impacto ambiental, manto freático, salinidad

## WATER PRODUCTIVITY, KEY INDEX TO VALUE THE IMPLEMENTATION OF THE SUSTAINABLE HANDLING OF SOILS (MST)

**ABSTRACT:** The increment of the productivity of the water implies to modify the administration of the water, soil and plants natural resources, with a positive technical, social and environmental impact. This index for each crop is very variable, and the quantity of water applied to obtain a maximum production is affected by multiple factors. The strategy designed in the agricultural ecosystem studied in the South of Guantánamo was implemented through practices of Sustainable Handling of the Soils (MST), which included measures of improvement and conservation of soils, change of the irrigation methods for one more efficient, and the maintenance of 10 km of drainage channels. This generated a depression of the saline aquifer from 0.8 m to 1.5 m, with reduction of the risks for salinity. An increment of the yields was also achieved in the crops of black bean and corn, and a reduction in the use of the water in white onion, corn in 43 % and 16 % respectively. It didn't occur this way in the black bean where the applied net norm is superior to the established one for this region by the Resolution 287/15.

**Keywords:** natural resources, soil, environmental impact, aquifer, salinity

## A-26. PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO DEL SORGO CON *AQUACROP*

Felicita González Robaina, Rosabel Delgado Acosta, Yunier Díaz Pérez, Julián Herrera Puebla, Teresa López Seijas, Greco Cid Lazo

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN:** La predicción del rendimiento de cultivos ha sido un objetivo prioritario, tanto con el fin de aumentar el conocimiento de las relaciones clima-agua-suelo-cultivo, como para generar información que se pueda aprovechar en la planificación y manejo de la producción agropecuaria. *AquaCrop* es un modelo de simulación diseñado para el análisis de la productividad de diferentes cultivos en respuesta al agua disponible. El modelo realiza un balance de agua en el suelo y evalúa impactos del estrés hídrico sobre la producción. El objetivo del trabajo fue evaluar la capacidad predictiva del modelo bajo la condición de estrés hídrico en el cultivo de sorgo en suelo Ferralítico Rojo. Los datos se obtuvieron de experimentos de campo llevados a cabo en la estación experimental del IAgriC, en Alquizar. Entre los principales resultados se obtuvo que las predicciones del rendimiento de grano del modelo fueran buenas con un valor de 0,5 t ha<sup>-1</sup> para la raíz cuadrada del cuadrado medio del error (*RMSE*), con eficiencia de modelación de 0,80 e índice de Willmott (*d*) de 0,95. La simulación con estrés hídrico mostró una disminución en la cobertura del dosel, producción de biomasa y rendimiento del sorgo en un 11, 16,5 y 18,8 % respectivamente con relación a la obtenida con riego sin estrés hídrico. Para las dos categorías de año seleccionado (seco y húmedo), con solo garantías de riego para suplir las etapas críticas del cultivo, el rendimiento agrícola en el año húmedo fue de 4,77 t ha<sup>-1</sup>, un 16,6 % superior al año seco.

**Palabras clave:** AquaCrop, rendimiento, planificación, producción de biomasa

## PREDICTION OF SORGHUM'S YIELD WITH *AQUACROP*

**ABSTRACT:** The prediction of the yield of crops has been a high-priority objective, as much with the purpose of increasing the knowledge of the relationships climate-water-soil-crop, as to generate information that can take advantage in the planning and management of the agricultural production. *AquaCrop* is a simulation model designed for the analysis of the productivity of different crops in answer to the available water. The model carries out a balance of water in the soil and it evaluates impacts of the water stress on the production. The goal of the work was evaluate the model prediction capacity to simulate water stress for the sorghum in a Red Ferralithic soil. The data were obtained of field experiments carried out in the experimental station of the Institute of Agricultural Engineering Research, in Alquizar. The grain yield predictions of the model were good with a value of 0.5 t ha<sup>-1</sup> for the root mean square error (*RMSE*), modeling efficiency of 0.80 and Wilmot's index of agreement (*d*) of 0.95. The simulation with water stress showed a decrease of canopy covering, biomass production and yield of the sorghum in 11.0, 16.5 and 18.8 % respectively, with relationship to the one obtained without water stress. For the two year categories selected (dry and humid), with single irrigation guarantees to replace the critical stages of the cultivation the agricultural yield in the humid year was superior in 17.8 % with values of 4.77 t ha<sup>-1</sup> in comparison to the dry one.

**Keywords:** AquaCrop, grain yield, schedule, biomass production

## A-27. LLUVIA SÓLIDA, PARA UN USO EFICIENTE DEL AGUA. RESULTADOS PRELIMINARES

Enrique Cisneros Zayas; Reinaldo Cun González; Leynis Rosales Naranjo; Dariel González Morales

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN:** El empleo de los polímeros súper absorbentes conocidos también como “lluvia sólida” podría ser una alternativa para enfrentar la escasez de agua por los agricultores, según diferentes reportes de su aplicación en disímiles condiciones de producción. El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el comportamiento de la “lluvia sólida” en condiciones de organopónico para su posible introducción en la agricultura cubana. El ensayo se llevó a cabo en el organopónico del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola donde fueron plantados cuatro canteros con tomate variedad Vyta, y a dos de ellos se le aplicó lluvia sólida. En todos los canteros se dio seguimiento al comportamiento de la dinámica de humedad en el sustrato, al número de riegos, las dosis totales, el estado hídrico de las plantas, rendimientos y calidad de las producciones. Como resultado se tiene que en los canteros donde se aplicó lluvia sólida (LLS) el promedio de riego fue inferior en un 22 % en comparación con los canteros testigos. Las dosis totales de riego variaron en el rango de 142,21 y 203,15 mm siendo inferiores en los canteros con LLS, en los ensayos testigos el intervalo de riego promedio fue de 3 días y donde se aplicó LLS el intervalo fue de 5 días. Por último se logró mayor calidad del producto y productividad agronómica del agua en los canteros donde se aplicó LLS, por lo que el empleo de dicho polímero en condiciones de organopónico permite mantener niveles de humedad en el suelo que favorecieron el buen desarrollo fenológico del cultivo.

**Palabras Clave:** polímeros, manejo del riego, ahorro de agua, productividad del agua

## SOLID RAIN FOR EFFICIENT WATER USE: PRELIMINARY RESULTS

**ABSTRACT:** The employment of the super-absorbent polymers also known as “solid rain” could be an alternative to face the shortage of water for the farmers, according to different reports of their application in dissimilar production conditions. The present work has as objective to study the behavior of the “solid rain” under organoponic conditions for its possible introduction in the Cuban agriculture. The test was carried out in the organoponic of the Institute of Agricultural Engineering Research where were planted four beds with tomato variety Vyta, and at two of them was applied solid rain. In all the seedbeds was checked the behavior of the dynamics of humidity in the substratum, the number of irrigations, the total doses, the hydric status of the plants, yields and quality of the productions. As a result, in the seedbeds where solid rain was applied (LLS) the irrigation average was inferior in 22 % in comparison with the witness. The total doses of irrigation varied in the range of 142.21 and 203.15 mm being inferior in the seedbeds with LLS, in the witness the average interval of irrigation was of 3 days and where was applied the LLS the interval was of 5 days. Finally it was achieved bigger quality of the product and agronomic productivity of the water

in the seedbeds where LLS was applied, for what the employment of this polymer under organoponic conditions allows to maintain levels of humidity in the soil that favored the good phenologic develop of the crop.

**Keywords:** polymers, irrigation handling, water saving, water productivity

## **A-28. RESULTADOS DE PRODUCTIVIDAD DEL AGUA PARA RIEGO EN SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO BASAL EN LA PROVINCIA DE CAMAGÜEY**

Dania Rodríguez Correa, Camilo Bonet Pérez, Pedro A. Guerrero Posada, Bárbara Mola Fines, Gerónimo Avilés Fernández, Amelia González Quevedo

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN.** La agricultura es una actividad económica de alto consumo de recursos hídricos por lo que es imprescindible estimar la eficiencia de utilización del agua con esfuerzos encaminados a una mejor utilización, que conlleven a la obtención de más alimentos. En este trabajo se desarrolla una evaluación de este indicador en condiciones de producción con el objetivo de proponer buenas prácticas para su mejora. El estudio se realiza en la UBPC Victoria II, sitio de intervención del Proyecto Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local (BASAL), en Camagüey. Los valores obtenidos reflejaron alta variabilidad de la productividad del agua de riego en función de los cultivos, la técnica de riego, la época de siembra, y el manejo y explotación de los sistemas de riego, obteniéndose en los cultivos como el Frijol valores de 21 046,15 y 17 723,08 m<sup>3</sup>/t con rendimientos de 1,12 y 0,1 t/ha respectivamente y el maíz de 4 263,23 y 1 136,02 m<sup>3</sup>/t con rendimientos de 0,47 y 0,42 t/ha. Los valores obtenidos son mayores en algunos casos en comparación con estudios anteriores en condiciones óptimas de experimentación pero con rendimientos muy bajos, esto responde a deficiencias en las prácticas de manejo y explotación de los sistemas de riego, definiéndose la necesidad de introducir mejoras en la programación del riego en función de la información agroclimática, un manejo adecuado del riego de los cultivos y la implementación de buenas prácticas de riego (BPR), lo que permitirá un incremento de la producción obtenida por cada m<sup>3</sup> de agua aplicada.

**Palabras clave:** manejo y explotación, rendimientos, técnica de riego

## **RESULTS OF PRODUCTIVITY OF THE IRRIGATION WATER IN A PLACE OF INTERVENTION OF THE BASAL PROJECT IN THE PROVINCE OF CAMAGÜEY**

**ABSTRACT:** The agriculture is an economic activity of high consumption of water resources, being indispensable to estimate the efficiency of use of the water with efforts guided to a better use, so obtaining more foods. In this work an evaluation of this index it is developed under production conditions with the objective of proposing good practices for its improvement. The study is carried out in the UBPC Victoria II, place of intervention of the Project Environmental Bases for the Local Alimentary Sustainability (BASAL), in Camagüey. The obtained values reflected high variability of the productivity of the irrigation water in function of the crops, the irrigation technique, the seeding time, and the handling and exploitation of the irrigation systems, being obtained in bean values of 21 046.15 and 17 723.08 m<sup>3</sup>/t with yields of 1.12 and 0.1 t/ha and in corn of 4 263.23 and 1 136.02 m<sup>3</sup>/t with yields of 0.47 and 0.42 t/ha. The obtained values are bigger in some cases in comparison with previous studies under good conditions of experimentation but with very low yields, this responds to deficiencies in the handling practices and exploitation of the irrigation systems, being defined the necessity of introducing improvements in the programming of the irrigation in function of the agroclimatic information, an appropriate handling of the irrigation of the crops and the implementation of good irrigation practices (BPR), what will allow an increment of the production obtained by each m<sup>3</sup> of applied water.

**Keywords:** management of exploitation, yields, irrigation technique

## **A-29. LA CIENCIA EN APOYO AL TRABAJO POR CUENTA PROPIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGRICULTURA**

Bárbara Mola Fines, Camilo Bonet Pérez, Dania Rodríguez Correa, Gerónimo Fernando Avilés Martínez, Pedro A. Guerrero Posada

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN:** La actividad de riego juega un papel fundamental en el desarrollo agropecuario. Las inversiones del sector en este sentido son importantes y la entrada de nuevos sistemas de riego consolida el incremento de la productividad del sector. Para solventar estas dificultades los trabajadores por cuenta propia (TCP) han logrado fabricar entre otros elementos aspersores para riego, sin embargo, los mismos deben de cumplir con los requisitos establecidos para su uso y explotación. Para tales fines se desarrolló en la provincia de Camagüey, a partir de la experiencia y el conocimiento de los investigadores del IAgri, un proceso de validación de los aspersores fabricados por TCP de la provincia de Villa Clara; la misma se llevó a cabo en áreas de pruebas de la UEB de maquinaria de la Empresa Pecuaria Triángulo 3. Se realizaron pruebas de uniformidad, gasto, alcance, y velocidad de giro, para el proceso de medición se emplearon instrumentos calibrados según los estándares establecidos. Como resultado de este proceso se demostró que los aspersores no distribuyen el agua uniformemente, el gasto de los aspersores es de 0.42 L/s, el alcance medio es de 8,2 m y la velocidad de giro promedio es de 0.35 rev/min, no cumpliendo con los parámetros establecidos para este tipo de riego debido a la alta variabilidad estadística. Este trabajo demostró la importancia de la integración investigadores/ TCP y la capacidad de sustituir importaciones al poner en funcionamiento sistemas de riego necesario para el incremento de la producción agropecuaria.

**Palabras clave:** aspersores, validación, trabajadores por cuenta propia (TCP)

## SCIENCE IN SUPPORT TO THE SELF-EMPLOYMENT WORK FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURE

**ABSTRACT:** The irrigation plays a fundamental role in the agricultural development. The investments of the sector in that sense are important and the acquisition of new irrigation systems consolidates the increment of the productivity of the sector. To solve these difficulties self-employment workers (TCP) have been able to manufacture among other elements sprayers for irrigation, however, the same ones should fulfill the established requirements for their use and exploitation. Starting from the experience and the knowledge of the researches of the IAgriC it was developed in the province of Camagüey a process of validation of the sprayers manufactured by TCP of the province of Villa Clara, carried out in tests areas of the UEB of Machinery of the Livestock Farming Company Triangle 3. Tests of uniformity, expense, reach, and turn speed were carried out, being used for the measurement instruments gauged according to the established standards. As a result of this process it was demonstrated that the sprayers doesn't distribute the water evenly, the flow of the sprayers is 0.42 L/s, the mean reach is 8.2 m and the average speed of turn is 0.35 rev/min, not fulfilling the established parameters for this irrigation type due to the high statistical variability. This work demonstrated the importance of the integration investigators/TCP and the capacity to substitute imports when putting into operation the necessary irrigation systems for the increment of the agricultural production.

**Keywords:** sprayers, validation, self-employment workers

### A-30. PARÁMETROS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE RIEGO POR SUCCIÓN. AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN

Abel Dorta Armaignac, Pável Vargas Rodríguez, Eider Laffita Leyva,  
Yonder Jiménez Amill, Leodanis Fernández Carrión

Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

**RESUMEN:** El Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 plantea "... acabar con el hambre, lograr la seguridad alimentaria y una mejor nutrición y promover la agricultura sostenible". Para alcanzar esta meta es necesario construir sistemas agrícolas y alimentarios más sostenibles, resilientes y capaces de responder al cambio climático. La alternativa de Riego por Succión despunta como una opción de riego promisorio para la producción sostenible de vegetales y hortalizas a pequeña escala y contribuye a la disminución de la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria de las ciudades. Con la misma, se genera una transferencia de humedad en el suelo que propicia el desarrollo de los cultivos en un régimen hídrico biológicamente óptimo. Sin embargo, los parámetros de diseño de los sistemas convencionales de aspersión y de riego localizado no son los mismos que intervienen en el procedimiento de diseño de esta técnica de riego. Parámetros como: dosis, frecuencia y duración de los riegos son analizados de manera diferente en esta alternativa de riego. Se muestran los resultados de experimentos realizados con el propósito de establecer parámetros para el diseño de sistemas de riego por succión ( $K_s$ , bulbo efectivo, área específica), y se evidencia la necesidad de establecer como complemento al diseño, un proceso de fabricación controlado que garantice obtener emisores porosos con propiedades hidráulicas apropiadas para su uso como un emisor de riego; así como un procedimiento de diseño obtenido a partir de modelos matemáticos, apoyado en ensayos experimentales en las condiciones de la Agricultura Urbana en Santiago de Cuba.

**Palabras clave:** riego por succión, emisor poroso, conductividad hidráulica, bulbo húmedo

### PARAMETERS OF DESIGN OF SYSTEMS OF IRRIGATION BY SUCTION: ADVANCE IN THE RESEARCH

**ABSTRACT:** The Objective of Sustainable Development 2 outline "... to put an end to the hunger, to achieve the alimentary security and a better nutrition and to promote the sustainable" agriculture. To reach this goal it is necessary to build more sustainable agricultural and alimentary systems, resilient and able to respond to the climatic change. The alternative of Irrigation by Suction appears like a promissory irrigation option for the sustainable production of vegetables to small scale and it contributes to the decrease of the vulnerability to the alimentary insecurity in the cities. With the same one, a transfer of humidity is generated in the soil that propitiates the development of the crops in a good biological and hydric entourage. However, the design parameters of the conventional systems of aspersión and of located irrigation are not the same ones that intervene in the procedure of design of this irrigation technique. Parameters as dose, frequency and duration of the irrigations are analyzed in a different way in this irrigation alternative. In the work are shown the results of the experiments carried out with the purpose of establishing parameters for the design of irrigation systems for suction ( $K_s$ , effective bulb, specific area), and is evidenced the necessity of establish as complement to the design, a controlled process of production that guarantees to obtain porous sprayers with appropriate hydraulic properties for its use, as well as a design procedure obtained starting from mathematical models, supported in experimental tests under the conditions of the Urban Agriculture in Santiago de Cuba.

**Keywords:** suction irrigation, porous sprayer, hydraulic conductivity, wet bulb

### A-31. ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LA HABANA

Ingrid Cruz Bastarrechea<sup>1</sup>; Iván Fernández Dorado<sup>2</sup>; Dr. Orestes González Díaz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba; <sup>2</sup> Empresa de Aguas de La Habana, Cuba

**RESUMEN:** En los últimos años, debido a la creciente escasez del recurso agua, la necesidad de proteger el medio ambiente y aprovechar económicamente las aguas residuales, se ha promovido internacionalmente la reutilización controlada de efluentes. En este trabajo se determina el organismo que más agua demanda en el país, que es el Ministerio de la Agricultura (Minag), el cual representa un 69 % de la demanda total. Se realiza un balance entre el total de agua tratada disponible actual en La Habana que es de 36324 m<sup>3</sup>/d, resultando que se puede satisfacer el 78.4 % de la demanda de la agricultura. Se realizan estudios más profundos de la reutilización en las plantas de tratamiento de María del Carmen y el Quibú y en una laguna de estabilización, que es la laguna Nalón y se determina que es necesario reutilizar el 28.3 % de los

efluentes de las PTAR María del Carmen, el 17.4 % de Quibú y el 73.1 % del efluente de la laguna siempre que se lleven a cabo tratamientos avanzados. El uso del agua tratada permite un ahorro para la agricultura de 259 011 CUP/año y un ahorro adicional de 25 928 CUP/año por la disminución del uso de fertilizantes.

**Palabras clave:** escasez de agua, aguas residuales, medio ambiente, efluentes

## A STUDY OF THE FEASIBILITY OF WATER REUSE IN HAVANA

**ABSTRACT:** In the last years, due to the increasing shortage of water resources, the necessity to protect the environment and the economical use of the residual waters, it has been promoted worldwide the controlled reuse of effluents. In this work is determined that the organization that most water demands in the country is the Ministry of the Agriculture (Minag), with 69 % of the total demand. Was carried out a balance among the total of current available treated water in Havana that is of 36 324 m<sup>3</sup>/day, resulting that can be fulfilled 78.4 % of the demand of the agriculture. They are carried out deeper studies of the reuse in the plants of treatment of María del Carmen and the Quibú and in the Nalón stabilization lagoon and was determined that it is necessary reuse 28.3 % of the effluents of the PTAR María del Carmen, the 17.4 % of Quibú and 73.1 % of the effluents of the lagoon whenever were carried out advanced treatments. The use of the treated water allows a saving for the agriculture of 259 011 CUP/year and an additional saving of 25 928 CUP/year for the decrease of the use of fertilizers.

**Keywords:** water shortage, residual waters, environment, effluents

## A-32. TECNOLOGÍAS EFICIENTES DE RIEGO Y DRENAJE EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLAS

Onell Pérez Hernández, Eudel Michel Rojas Pável Vargas Rodríguez

Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

**RESUMEN:** Los efectos del golpe de ariete en los sistemas de riego, constituyen un caso particular de una gran familia de movimientos de ondas mecánicas y eléctricas, a los que los ingenieros han designado como fenómenos de transición (trasientes), estas perturbaciones pueden indicar la transición entre dos regímenes sucesivos del sistema. En este trabajo se realiza una transformación del modelo matemático que describe este fenómeno, incidiendo directamente sobre las ecuaciones que lo sustentan. La transformación se realiza por medio de una formulación Newtoniana y por similitud a las oscilaciones que realiza un sistema cuerpo-resorte, la onda que se establece en una cuerda y la modelación que se hace en un muelle helicoidal del fenómeno del golpe de ariete. Se logra de esta forma una mejor comprensión del fenómeno en una importante esfera de acción y actuación del Ingeniero Hidráulico, como es el caso de los sistemas de riego, se propicia además mayor conocimiento sobre el fenómeno en los contenidos de la disciplina Ingeniería de Riego y Drenaje del plan de estudio E que se impartirá en el tercer año de la carrera de Ingeniería Hidráulica. Se tratan también diferentes procedimientos para atenuar el golpe de ariete en los sistemas de riego, dispositivos antiariete y se exponen diferentes casos en los que se produce este fenómeno en los sistemas de riego y drenaje.

**Palabras clave:** golpe de ariete, trasientes hidráulicos, oscilaciones de ondas, regímenes hidráulicos

## EFFICIENT TECHNOLOGIES OF IRRIGATION AND DRAINAGE IN THE AGRICULTURAL SYSTEMS OF PRODUCTION

**ABSTRACT:** The effects of the hydraulic ram blow in the irrigation systems constitute a particular case of a great family of movements of mechanical and electric waves, that the engineers have designated as transition phenomena (transients), these interferences can indicate the transition between two successive regimes of the system. In this work is carried out a transformation of the mathematical model that describes this phenomenon, impacting directly on the equations that sustain it. The transformation is carried out by means of a Newtonian formulation and by similarity to the oscillations that carries out a system body-spring, the wave that settles down in a rope and the modeling that it is made in a helical spring of the phenomenon of the hydraulic ram blow. It is achieved this way a better understanding of the phenomenon in an important action sphere and performance of the Hydraulic Engineer, like it is the case of the irrigation systems, and also shows bigger knowledge on the phenomenon in the contents of the discipline of Irrigation and Drainage Engineering of the plan study E that it will be imparted in the third year of the career of Hydraulic Engineering. There are also different procedures to attenuate the hydraulic ram blow in the irrigation systems, devices anti-hydraulic ram bowl and are exposed different cases where this phenomenon takes place in the irrigation and drainage systems.

**Keywords:** hydraulic ram blow, hydraulic transients, wave oscillations, hydraulic regimens

## A-33. ACTUALIZACIÓN DE LA RESOLUCIÓN N° 655/2009: VALORES DE EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO ROTODINÁMICOS

Yaset Martínez Valdés

Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba

**RESUMEN:** Se estima que un 20 % del consumo de energía a nivel mundial está relacionado con los sistemas de bombeo. Por tal motivo, es una necesidad cada vez más imperiosa la selección de equipos de bombeo más eficientes para una aplicación determinada. El consumo energético de las estaciones de bombeo en la agricultura en nuestro país y en el mundo se incrementa cada día más, por lo cual se hace necesario utilizar equipos de bombeo más eficientes para reducir dicho consumo y la huella ecológica de la producción agrícola. En el desarrollo de este trabajo, se realiza un análisis de los conceptos

fundamentales vinculados con la eficiencia de los equipos de bombeo y los principales factores que inciden en ella. Se realiza un estudio exhaustivo de las normas vigentes a nivel internacional para estimar los niveles de eficiencia mínimos que deben cumplir dichos equipos. De la misma manera se realiza una revisión crítica de la Resolución N° 655/2009 del Micons vigente en nuestro país para la selección de equipos de bombeo describiéndose sus principales limitaciones y haciendo una propuesta para su actualización. Se realiza una ampliación y distribución por tipos de diseño de bombas rotodinámicas, proponiendo nuevas ecuaciones más exactas para determinar la eficiencia mínima de las mismas. De igual forma, se amplía la muestra de los motores eléctricos y se actualizan las ecuaciones para el cálculo de la eficiencia mínima y máxima, así como del factor de potencia mínimo de los motores eléctricos.

**Palabras clave:** eficiencia, equipos de bombeo, resolución N° 655/2009, actualización

### **UPGRADE OF THE RESOLUTION N° 655/2009: VALUES OF EFFICIENCY OF THE ROTODYNAMIC PUMPING EQUIPMENT**

**ABSTRACT:** It is considered that 20 % of the energy consumption at world level is related with the pumping systems. For such a reason, it is a more and more imperious necessity the selection of more efficient pumping machines for a certain application. The energy consumption of the pumping stations of the agriculture in our country and in the world is increased more every day, reason why it becomes necessary to use more efficient pumping machines to reduce this consumption and the ecological imprint of the agricultural production. In the development of this work, is carried out an analysis of the fundamental concepts linked with the efficiency of the pumping equipment and the main factors that impact in its operation. It is carried out an exhaustive study of the effective standards used at international level to estimate the minimum levels of efficiency that should accomplish these machines. In the same way is carried out a critical revision of the Resolution N° 655/2009 of the Micons in force in our country for the selection of pumping equipment being described its main limitations and making a proposal for its upgrade. In the work was carried out an amplification and distribution for types of design of rotodynamic pumps, proposing new more exact equations to determine the minimum efficiency of them. It is enlarged the sample of the electric motors and are upgraded the equations for the calculation of the minimum and maximum efficiency, as well as of the minimum power factor of the electric motors.

**Keywords:** efficiency, pumping, resolution N° 655/2009, upgrade

---

### **A-34. EMPLEO DE PRODUCTOS EFICIENTES EN LOS SISTEMAS DE FERTIRRIEGO. EXPERIENCIAS EN CUBA Y APOYO DE LA ONUDI**

Rolando Gil Olavarrieta, Carmen Rodríguez Acosta, Hireily Santana González, Ricardo Trujillo Hervis

Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas, La Habana, Cuba

**RESUMEN:** *En 1960 una hectárea alimentaba a dos personas y en el 2050 esa misma superficie deberá facilitar alimentos a cinco personas. En consecuencia, el consumo de fertilizantes deberá pasar de unos 190 millones de toneladas de nutrientes actuales a 263 millones en 2050. Sin embargo, para alcanzar esos niveles resulta imprescindible el empleo de productos y sistemas más eficientes que garanticen la sostenibilidad ambiental. Una de las vías para lograrlo es la aplicación de productos líquidos ecológicos en los sistemas de fertirriego. En esta línea, el Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas (CIQ) del Ministerio de Industrias ha desarrollado un nuevo producto que combina sales minerales con un material orgánico, que ha sido avalado por distintas instituciones investigativas y productores del Ministerio de la Agricultura. Este producto está inscrito en el Registro Nacional de Fertilizantes y desde el pasado año se comercializa para su empleo en casas de cultivos protegidos, dirigido a hortalizas y frutales, fundamentalmente. El fertilizante se produce en una instalación existente en el CIQ y en la actualidad se encuentra en ejecución un proyecto financiado a través de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (Onudi) con vistas a su mejoramiento y modernización, donde participa además el Cedema como parte de la cadena de producción, distribución y aplicación de fertilizantes. Los resultados agronómicos obtenidos en sustitución de un producto de importación altamente demandado y las experiencias en la implementación del proyecto Onudi constituyen los objetivos centrales del presente trabajo.*

**Palabras clave:** fertilizantes, sostenibilidad ambiental, cultivos protegidos, productos ecológicos

### **EMPLOYMENT OF EFFICIENT PRODUCTS IN THE FERTIRRIGATION SYSTEMS: EXPERIENCES IN CUBA AND SUPPORT OF THE ONUDI**

**ABSTRACT:** In 1960 a hectare fed two people and in 2050 that same surface will facilitate foods to five people. In consequence, the consumption of fertilizers will pass of some 190 million tons to-day to 263 millions in 2050. However, to reach those levels it is indispensable the employment of products and more efficient systems that guarantee the environmental sustainability. One of the ways to achieve that is the use of ecological liquid products in the fertirrigation systems. In this line, the Center of Engineering and Chemical Researches (CIQ) of the Ministry of Industries has developed a new product that combines mineral salts with an organic material that has been endorsed by different investigative institutions and produced in the Ministry of Agriculture. This product is inscribed in the National Registration of Fertilizers and from last year it is marketed for its employment at installations of protected crops, directed to fruits and vegetables. The fertilizer is produced in an existent installation in the CIQ and it is in execution a project financed through the Organization of the United Nations for the Industrial Development (Onudi) with a view to its improvement and modernization, where it also participate the Cedema like part of the production chain, distribution and application of fertilizers. The agronomic results obtained with the substitution of an imported product and the experiences in the implementation of the project Onudi constitutes the central objectives of the present work.

**Keywords:** fertilizers, environmental sustainability, protected crops, ecological products



### A-35. IMPACTO DEL SISTEMA DE EXTENSIÓN AGRARIA EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE CAFÉ EN LA PROVINCIA DE MATANZAS

Yaihté Triana Cueto<sup>1</sup>, Aguedo Cárdenas Marín<sup>1</sup>, María del C. Berrio Smith<sup>1</sup>, María T. Verdura Almendariz<sup>1</sup>, Lázaro Arañó Leyva<sup>2</sup>, Rafael Pichardo Aldana<sup>2</sup>, Isidro Fernández Rosales<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estación Experimental UCTB Itabo, Cuba; <sup>2</sup> Estación Experimental UCTB Tercer Frente, Cuba

**RESUMEN:** A partir de febrero del 2015 mediante recorridos in situ se caracterizaron las plantaciones y valoró la factibilidad de producción de café en la provincia de Matanzas con el objetivo de introducir tecnologías para la producción de café en zonas llanas y de pre cordillera y la creación de áreas demostrativas para el manejo de *Coffea canephora* P. se realizó un diagnóstico por las fincas de los municipios previa coordinación con los productores, donde se determinó el estado fisiológico de las plantaciones, la densidad y población existente, composición arbórea del sombrío y el estado de la ejecución de las actividades agrotécnicas. Se seleccionaron y caracterizaron 9 fincas como áreas demostrativas en 9 municipios de la provincia de Matanzas que abarcó 26.5 ha de café de la especie *C. canephora* P. Existe además la posibilidad de fomentar en estas áreas 27.0 ha de café hasta llegar a un total de 53.5 ha en el territorio. Se estableció un programa de desarrollo de cada finca que incluyó la aplicación de las tecnologías adecuadas según cada caso y se elaboró un calendario con las principales actividades para el manejo de las plantaciones en las áreas de las fincas seleccionadas.

**Palabras clave:** diagnóstico, tecnologías, café, suelo, manejo.

### IMPACT OF THE SYSTEM OF AGRARIAN EXTENSION IN THE DEVELOPMENT OF THE CULTIVATION OF COFFEE IN THE PROVINCE MATANZAS

**ABSTRACT:** Starting from February of the 2015 by means of journeys in situ were characterized the plantations and assessed the feasibility of production of coffee in the province Matanzas with the objective of introducing technologies for the production of coffee in not-hilling and of pre-mountain areas and the creation of demonstrative areas for the handling of *Coffea canephora* P. was carried out a diagnosis in the farms of the municipalities previous coordination with the farmers. It was determined the physiologic state of the plantations, the density and existent population, arboreal composition of the shading vegetation and the state of the execution of the agrotechnical activities. Were selected and characterized 9 farms as demonstrative areas in 9 municipalities of the province Matanzas that embraced 26.5 ha of coffee of the species *C. canephora* P. There is the possibility to foment in these areas 27.0 ha of coffee until arriving to a total of 53.5 ha is in the territory. Was established a program of development of each farm that included the introduction of the appropriate technologies according to each case and a calendar was elaborated that includes the main activities for the handling of the plantations in the areas of the selected properties.

**Keywords:** diagnostic, technologies, coffee, soil, handling.

### A-36. CARACTERIZACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA ESTIMADA Y PREDICHA PARA SU INSERCIÓN EN LA PROGRAMACIÓN DE RIEGO

Yeniél Machado Rodríguez<sup>1</sup>, Ismabel María Domínguez Hurtado<sup>2</sup>, Ahmed Chacón Iznaga<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Empresa para la Conservación de la Ciénaga de Zapata; <sup>2</sup> Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara; <sup>3</sup> Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Cuba.

**RESUMEN:** En Cuba se evidencia una disminución de los volúmenes medios históricos de lluvia que constituye una alerta para la irrigación de las áreas agrícolas. Debido a la necesidad de una planificación adecuada del riego se caracterizó la evapotranspiración de referencia histórica, y la estimada y predicha mediante un modelo numérico global, para su inserción en la programación de riego en la región central del país. Para ello se analizó la calidad de series históricas de observaciones meteorológicas diarias, concernientes al período (1993-2013), registrados en las bases de datos de las estaciones del territorio. Para el cálculo de la evapotranspiración de referencia se empleó el método de Penman-Monteith propuesto por FAO, contenido en el programa Cropwat versión 8.0. La estimación y predicción agrometeorológica de esta variable se determinó a partir de la combinación entre el *Global Forecast System* y los valores extremos de temperatura del aire de las estaciones de superficie, mediante el programa Evapotranspiración. A consecuencia del procesamiento se obtuvo un nuevo enfoque integrado sobre la base de las facilidades que pueden ofrecer las herramientas informáticas, en la estimación y pronósticos de procesos complejos como el consumo de agua de las plantas. Los valores de evapotranspiración de referencia predichos no presentan diferencias significativas con los valores medios históricos de esta variable, los cuales oscilan entre 1.9 y 5.2 mm·d<sup>-1</sup>, y pueden incluirse en los balances agrometeorológicos de las empresas agrícolas de este territorio, a través de los mecanismos creados por el Servicio de Alerta al Regante.

**Palabras clave:** modelos numéricos globales, evapotranspiración, predicción agrometeorológica

### CHARACTERIZATION OF THE ESTIMATED AND PREDICTED REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION FOR THEIR INSERTION IN THE PROGRAMMING OF IRRIGATION

**ABSTRACT:** In Cuba is evidenced a decrease of the mean historical volumes of rain that constitutes an alert for the irrigation of the agricultural areas. Due to the necessity of an appropriate planning of the irrigation it was characterized the historical reference evapotranspiration, and the estimated and predicted by means of a global numeric model, for their insertion in the irrigation programming in the central region of the country. For it was analyzed it the quality of historical series of daily meteorological observations, concerning a period (1993-2013), registered in the databases of the stations of the territory. For the calculation of the reference evapotranspiration the proposed by FAO method of Penman-Monteith was used, included in the program Cropwat version 8.0. The agrometeorologic estimation and prediction of this variable was determined starting from the combination among

the Global Forecast System and the extreme values of temperature of the air on the surface stations, by means of the program Evapotranspiration. As a consequence a new integrated focusing was obtained on the base of the facilities that can offer the computed tools, in the estimate and prognosis of complex processes as the consumption of water by the plants. The values of predicted reference evapotranspiration don't present significant differences with the mean historical values of this variable, that are between 1.9 and 5.2 mm·d<sup>-1</sup>, and they can be included in the agrometeorologic balances of the agricultural companies of this territory, through the mechanisms created by the Service of Alert to the Irrigation Personnel.

**Keywords:** global numeric models, evapotranspiration, agrometeorologic prediction

---

### **A-37. GUANTÁNAMO EN GESTIÓN DE SUS RECURSOS HÍDRICOS. UN ACERCAMIENTO AL WEAP**

Yolanda Labañino Brooks

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Guantánamo, Cuba

**RESUMEN:** El Valle de Guantánamo representa un potencial productivo para la provincia a pesar de tener gran parte de sus áreas afectadas por salinidad, sequía, mal drenaje y factores antropogénicos, por lo que es necesario implementar en cada espacio o zona de trabajo la aplicación objetiva de la ciencia y la técnica, de manera que se explote el fondo de tierra y agua eficientemente, para poder tomar acciones que garanticen la sostenibilidad de nuestra agricultura, principal consumidor de los recursos hídricos. La gestión integrada de estos recursos hídricos es un proceso sistemático para lograr un desarrollo sostenible en todas las esferas (objetivos sociales, económicos y medioambientales); de ahí el acercamiento al modelo WEAP por su gran utilidad, pues permite simular los efectos de diferentes medidas de manejo. En esta primera etapa, el trabajo fue realizado en la zona de Niceto Pérez, y se hace referencia al funcionamiento del sistema hidráulico a modelar y su particular complejidad, de las fuentes, consumidores de agua y un amplio inventario de las tierras. Como resultados se presenta el modelo conceptual en ambiente WEAP, se evalúa el cumplimiento de las etapas del proceso de modelación y se explican la línea de trabajo a seguir para culminar el proceso.

**Palabras claves:** gestión de recursos hídricos, modelo WEAP, sostenibilidad

### **GUANTÁNAMO IN THE MANAGEMENT OF THEIR WATER RESOURCES: AN APPROACH TO THE WEAP**

**ABSTRACT:** The Valley of Guantánamo has a productive potential for the province in spite of having great part of its areas affected by salinity, drought, bad drainage and anthropogenic factors, for what is necessary to implement in each space or work area the objective application of the science and the technique, so that be efficiently exploited the soil and water resources, and to be able to take actions that guarantee the sustainability of our agriculture, main consumer of the water resources. The integrated administration of the water is a systematic process to achieve a sustainable development in all the spheres (social, economic and environmental); of there the approach to the model WEAP, of great utility because it allows to simulate the effects of different handling measures. In this first stage, the work was carried out in the region Niceto Pérez, and is made reference to the operation of the hydraulic system to be modeled and the particular complexity of the sources, the consumers of water, and a wide inventory of the soils. As results the conceptual model is presented in ambient WEAP, being evaluated the accomplishment of the stages of the modeling process and are explained the work line to continue until the culmination of the process.

**Keywords:** administration of hydric resources, model WEAP, sustainability

---

### **A-38. MANEJO EFICIENTE DEL AGUA DISPONIBLE EN LA PRESA LA YAYA PARA POTENCIAR LA PRODUCCIÓN DE PASTOS EN LA EMPRESA PECUARIA IVÁN RODRÍGUEZ**

Olga Ortega Guerra

Empresa de Proyectos e Ingeniería, Guantánamo, Cuba

**RESUMEN:** La nueva política económica del país plantea el desarrollo de inversiones para el enfrentamiento eficaz a los problemas de sequía y elevar los niveles productivos, con vista a disminuir importaciones, fomentar condiciones productivas y socioeconómicas que aseguren la protección medioambiental y propicien estabilidad de la fuerza laboral. La alimentación del ganado está sustentada en los pastos y forrajes, por lo que se trata de diversificar la producción de cultivos con alto valor nutritivo y el autoabastecimiento en la alimentación animal. El trabajo se realizó en áreas con tecnologías de riego en 1 628.75 ha de la Empresa Pecuaria Iván Rodríguez, en la costa sur-oriental, afectada por los cambios climáticos. Se hizo un uso eficiente de 15 Hm<sup>3</sup> de agua disponible en la Presa La Yaya, mediante la aplicación de técnicas de aspersión semiestacionaria en 96.32 ha y 1 532.43 ha con enrolladores, siendo el monto de inversión en conductoras de 18.7 MMP. El sistema de riego está compuesto por una estación de bombeo con 6 electrobombas, dos líneas maestras de polietileno de alta densidad de 3.9 km de longitud, además de los sistemas de riego para beneficiar el 87 % de las áreas productivas de la UEB # 7, incrementándose la producción de leche hasta 1.9 millones de litros con rendimiento de 6 l/vaca en el sector estatal y 4,5 l/vaca en el sector no estatal. Los resultados económicos son positivos, con ganancias que aumentan en proporción con los incrementos productivos. El período de recuperación de la inversión supera los 6 años.

**Palabras clave:** política económica, sequía, condiciones productivas, ganadería, medioambiente

### **EFFICIENT MANAGEMENT OF THE AVAILABLE WATER IN THE RESERVOIR LA YAYA FOR INCREASE THE PRODUCTION OF GRASSES OF THE CATTLE COMPANY IVÁN RODRÍGUEZ**

**ABSTRACT:** The new economic politics of the country outlines the development of investments for the effective confrontation to the problems of drought and to elevate the productive levels, with view to diminish imports and to foment productive and socioeconomic conditions

that assure the environmental protection and propitiate stability of the labor force. The feeding of the livestock is sustained in the grasses and forages, by which it is trying to diversify the production of crops with high nutritious value and the self-sufficiency in the animal feeding. The work was carried out in areas with irrigation technologies of 1 628.75 ha of the Company Iván Rodríguez, in the south-oriental coast, affected by the climatic changes. An efficient use of 15 Hm<sup>3</sup> of available water was made in the reservoir La Yaya by the use of techniques of semi-stationary aspersion in 96.32 ha and in 1532.43 ha with winders, being the amount of investment in pipes of 18.7 MMP. The irrigation system is formed for a pumping station of with 6 electro-pumps, two master lines of high density polyethylene of 3.9 km of longitude, and the irrigation systems for benefit the 87 % of the productive areas of the UEB # 7, being increased the production of milk up to 1.9 million liters with yield of 6 L/cow in the state sector and 4.5 L/cow in the cooperative sector. The economic results are positive, with earnings that increase in proportion with the productive increments. The period of recovery of the investment is 6 years.

**Keywords:** economic politics, drought, productive conditions, cattle farming, environment

### A-39. CARACTERIZACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA Y SU RELACIÓN CON LAS PRECIPITACIONES EN JAGUEY GRANDE, MATANZAS

Yunier Sosa Sánchez<sup>1</sup>, Carmen E. Duarte Díaz<sup>2</sup>, Alina Puente Sánchez<sup>1</sup>, Livia González Risco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, UCTB Jagüey Grande, Matanzas, Cuba;

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN:** Se presentan los resultados de un estudio climático en la región de Jagüey Grande, de la provincia de Matanzas, cuyo objetivo consistió en determinar la evapotranspiración de referencia ( $ET_0$ ) y relacionarla con el comportamiento de las precipitaciones. El trabajo se realizó en el periodo del 2000 al 2016 y se utilizó como herramienta computacional el programa Cropwat, en el cual se hicieron corridas para igual periodo. Los datos climáticos utilizados se tomaron de la estación meteorológica de Jagüey Grande y de la base de datos del Centro Meteorológico Provincial. Los resultados mostraron que los valores de  $ET_0$  más bajos en el periodo evaluado (2.85 y 2.86 mm/día) correspondieron a los meses de diciembre y enero respectivamente. El periodo de valores más elevados de  $ET_0$ , comprendido entre los meses de abril y septiembre (4.32 -4.90 mm/día), se correspondió con el de mayores valores de las temperaturas medias máximas (32 °C - 33.3 °C), indicando que es la variable que más influyó en su comportamiento, ajustándose a una ecuación de regresión lineal con coeficiente de determinación  $R^2 = 0.85$ . En cuanto al comportamiento de las precipitaciones los valores promedios mensuales de mayo a octubre superan la  $ET_0$ . Al analizar los totales anuales se encontró una tendencia a la disminución durante el periodo evaluado, haciéndose más evidente a partir del 2009, donde cuatro años presentaron valores inferiores a los totales anuales de  $ET_0$ . Además, el promedio de precipitaciones anuales desde ese año hasta el 2016 fue inferior en 239 mm al promedio del periodo 2000-2008.

**Palabras clave:** regresión lineal, clima, meteorología, temperaturas medias

### CHARACTERIZATION OF THE REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION AND ITS RELATIONSHIP WITH THE RAINFALLS IN JAGUEY GRANDE, MATANZAS

**ABSTRACT:** The work presents the results of a climatic study in the region of Jagüey Grande, of the province Matanzas, whose objective consisted on determining the reference evapotranspiration ( $ET_0$ ) and to relate it with the behavior of the rainfalls. The work was carried out in the period 2000 to 2016 and it was used as tool the computer program Cropwat, processing the information for this period. The climatic data was of the meteorological station of Jagüey Grande and of the database of the Provincial Meteorological Center. The results showed that the values of lower  $ET_0$  in the evaluated period (2.85 and 2.86 mm/day) corresponded respectively to the months December and January. The period of higher values of  $ET_0$ , were in the months April to September (4.32 - 4.90 mm/day), corresponding with that of bigger values of the mean maximum temperatures (32 °C - 33.3 °C), indicating that it is the variable that most influenced in their behavior, being adjusted to an equation of lineal regression with coefficient of determination  $R^2 = 0.85$ . For the behavior of the rainfalls the average monthly values from May to October surpasses the  $ET_0$ . When analyzing the annual totals was a tendency to the decrease during the evaluated period, being made more evident starting from the 2009, where four years presented values below to the annual totals of  $ET_0$ . The average of annual precipitations from that year up to the 2016 was less than 239 mm to the average of the period 2000-2008.

**Keywords:** lineal regression, climate, meteorology, temperature

### A-40. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO AGROPECUARIO EN GÜIRA DE MELENA

Enrique Cisneros Zayas, Teresa López Seijas, Carmen Duarte Díaz, Felicita González Robaina, Marta Cámara Cuba

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric)

**RESUMEN:** La zona Sur del municipio Güira de Melena está afectada por el fenómeno de intrusión salina donde el deterioro de la calidad del agua es uno de los elementos que está incidiendo en la pérdida de rendimiento de los cultivos y afectaciones al recurso suelo. Por tal motivo se desarrolló el presente trabajo con el objetivo de conocer como varía la calidad del agua en función de la profundidad de bombeo y en consecuencia su acumulación en el perfil de suelo, que permitan aplicar medidas de adaptación al cambio climático como parte del proyecto Bases Ambientales para la Sostenibilidad Agrícola Local (BASAL). Para ello se tomaron muestras de agua en diferentes profundidades y pozos, donde se midió la conductividad eléctrica (CE) y pH. A partir de los valores obtenidos se empleó el modelo propuesto por Mass y Hoffman para conocer la variación del contenido de sales en el perfil de suelo. Como resultado del análisis se tiene que, para los pozos estudiados las profundidades de bombeo superan a las necesarias entre un

15 y 20 %, lo que pudiera favorecer la intrusión salina. Cuando utilizamos para el riego un agua con CE inicial de  $1,843 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  la salinidad promedio del agua en la zona radicular es de  $5,86 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ , elemento a considerar en la posible afectación de los rendimientos esperados. Por último como medida de adaptación al cambio climático se recomienda no utilizar en esta zona métodos de riego que apliquen el agua por encima del follaje de las plantas.

**Palabras clave:** monitoreo, conductividad eléctrica, acumulación

## EVALUATION OF WATER QUALITY FOR AGRICULTURAL USE IN GÜIRA DE MELENA

**ABSTRACT:** The southern area of the municipality Güira de Melena is affected by the phenomenon of saline intrusion where the deterioration of the quality of the water is one of the elements that it is impacting in the loss of yield of the crops and affects the soil. For such a reason the present work was carried out with the objective of knowing the variations of water quality in function of the depth of pumping and in consequence its accumulation in the soil profiles, allowing the introduction of adaptation measures to the climatic change as part of the project Environmental Bases for the Local Agricultural Sustainability (BASAL). Samples of water were taken in different depths and wells, where the electric conductivity (CE) and pH were measured. Starting from the obtained values was used the model proposed by Mass and Hoffman to know the variation of the content of salts in the soil profile. As a result of the analysis, for the studied wells the depths of pumping overcome to the necessary ones between a 15 and 20 %, so increasing the saline intrusion. When was use for the irrigation a water with initial CE of  $1.843 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  the salinity average of the water in the roots area was of  $5.86 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ , an element to consider in the possible affectation of the prospective yields. A measure of adaptation to the climatic change is recommended not to use in this area irrigation methods that spray the water above the foliage of the plants.

**Keywords:** monitoring, electric conductivity, accumulation

---

## A-41. POTENCIAL DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS TRATADAS EN EL SECTOR DE LA AGRICULTURA

Aylet Vega Aguilar; Iván Fernández Dorado; Orestes González Díaz

Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba

**RESUMEN:** Conscientes del cambio climático y de la escasez de agua con que cuenta en estos momentos el planeta y en particular Cuba, se hace necesario evaluar las reservas con que cuenta el país, la disponibilidad y su gestión para considerar posibles alternativas para el ahorro de la misma. Una de estas alternativas es, sin duda alguna, la reutilización de las aguas residuales tratadas. Debido a su versatilidad, además de la gran cantidad de agua que se obtiene con la calidad requerida para la reutilización, el empleo de biorreactores de membranas (MBR) para el tratamiento de las aguas residuales, está siendo cada vez más utilizado e implementado. El mayor consumidor de agua en Cuba es el Ministerio de la Agricultura. En el caso de La Habana, la ciudad más poblada de Cuba y con mayor generación de residuales líquidos, estos no tienen un tratamiento. Si consideramos la reutilización de estas aguas, se superará con creces la demanda de agua para la agricultura y el 97 % de sus provincias vecinas. Es posible lograr que en las ciudades capitales de San José y Artemisa se logre satisfacer totalmente la demanda de agua en el plan de abastecimiento.

**Palabras clave:** cambio climático, escasez de agua, biorreactor, residuales líquidos

## REUSE POTENTIAL OF TREATED WATERS IN THE SECTOR OF THE AGRICULTURE

**ABSTRACT:** Aware of the climatic change and of the shortage of water in the planet and in particular Cuba becomes necessary to evaluate the reserves in our country and the availability and its administration in order to consider possible alternatives for the saving of the water resources. One of these alternatives, without a doubt, is the reuse of the treated residual waters. Due to their versatility, as well the great quantity of water that can be obtained with the quality required for the reuse, the employment of membrane bioreactors (MBR) for the treatment of the residual waters, it is being more and more used and implemented. The biggest consumer of water in Cuba is the Ministry of the Agriculture. In the case of Havana, the more populated city in Cuba and with more generation of residual liquids, these don't have a treatment. The reuse of these waters will satisfy the demand of the agriculture in the province and the 97 % of their neighboring provinces. It is possible to achieve that the treated water satisfy totally the water demand in the provincial capital cities of San José and Artemisa.

**Keywords:** climatic change, shortage of water, bioreactor, residual liquids

---

## A-42. ESTRATEGIA REGIONAL PARA UN EFECTIVO DESARROLLO AGROECOLOGICO EN AGROECOSISTEMAS FRUTICOLAS COLINDANTES

Dairis Armas Hernández; Rafael Jiménez Villasuso, Hugo Marcelino Oliva Díaz, David Zamora Blanco,  
Dayan Rodríguez Armas, Clara Labrada Fernández

Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical, Cuba

**RESUMEN:** La efectividad de un modelo agroecológico no se puede limitar al rendimiento productivo, pues existen indicadores a medir para un positivo diagnóstico ambiental. La efectividad de prácticas agroecológicas en agroecosistemas frutícolas colindantes en diferentes formas productivas se investigó a través de una matriz de impacto ambiental, encuestas y métodos de observación los aportes medioambientales en la región occidental. Los resultados obtenidos en la finca "San José" y la Unidad Científica Tecnológica de Base (UCTB) "Alquízar" permitieron comprobar efectos significativos y beneficiosos para los entornos sociales de los productores colindantes en correspondencia con las leyes del

Medio Ambiente. El análisis socioeconómico y cultural ambiental permitió realizar una valoración integral del resultado de estas formas productivas, ambas fueron tratadas agroecológicamente presentando un mejor comportamiento en cuanto a rendimiento y calidad, mostrando una eficiencia económica superior y demostrando que el uso de prácticas agroecológicas no es una utopía del campesinado cubano, y se demostró la eficacia y eficiencia de un manejo agroecológico lo cual es determinante para un desarrollo frutícola. Se recomendó la incorporación de un molino de viento y un biodigestor para la finca “San José”, así como continuar capacitando en lo sociocultural y ambiental en interrelación con cooperativas e instituciones, intensificando la agroecología inclusiva con un enfoque de género en las actividades agrícolas.

**Palabras clave:** región, prácticas agroecológicas, biodigestor

## REGIONAL STRATEGY FOR AN EFFECTIVE AGROECOLOGICAL DEVELOPMENT IN FRUIT-GROWING ADJACENT AGROECOSYSTEMS

**ABSTRACT:** The effectiveness of an agroecological model cannot be limited to the productive yield, so that exist indexes to measure a positive environmental diagnostic. The effectiveness of agroecological practices in adjacent fruit-growing agroecosystems in different productive systems was investigated through a matrix of environmental impact, interview and observation methods in the western region. The results obtained in the farm “San José” and the Technological Scientific Base Unit (UCTB) “Alquízar” allowed to prove significant and beneficial environmental effects for the adjacent farmers. The environmental socioeconomic and cultural analysis allowed to carry out an integral valuation of the result in these productive units, both received agroecological measures presenting a better behavior as for yield and quality, showing a superior economic efficiency and demonstrating that the use of agroecological practices is not an utopia for the Cuban peasants, and was demonstrated the effectiveness and efficiency of a agroecological handling decisive for a fruit growing development. The incorporation of a wind mill and a biodigestor for the farm “San José” was recommended, and also to continue qualifying in the sociocultural and environmental aspects in interrelation with neighboring cooperative and institutions, and to intensify the inclusive agroecology with a gender focus in the agricultural activities.

**Keywords:** region, agroecological practices, biodigestor

## A-43. INDICADORES AGROECOLÓGICOS DE *ATELEIA CUBENSIS* VAR. *CUBENSIS*, EN ECOSISTEMAS DE SABANAS ULTRAMÁFICAS DE CAMAGÜEY

Delmy Triana González; Oscar Loyola Hernández; Lino M. Curbelo Rodríguez

Universidad de Camagüey, Cuba

**RESUMEN:** Con el objetivo de evaluar indicadores agroecológicos de *Ateleia cubensis* var. *cubensis*, en las sabanas ultramáficas de Camagüey, se desarrolló un estudio durante la etapa comprendida entre mayo 2016 y mayo 2017, en áreas de la UBPC Finca Habana, perteneciente a la Empresa Pecuaria de Minas. El trabajo experimental se llevó a cabo en un suelo Fersialítico rojo pardusco ferromagnesial. Se evaluó la situación fitosociológica de la especie en el ecosistema, se contó el número de nódulos y se determinó la efectividad de los mismos, la cantidad de hojarasca depositada y la evaluación cualitativa de los Factores Antinutricionales (FAN), taninos, saponinas y alcaloides. Para la nodulación y hojarasca de *Ateleia* se aplicó un ANOVA de un factor (período del año). Todos los análisis se desarrollaron con el paquete SPSS versión 21. Los resultados indican que la especie constituye un recurso fitogenético de importancia para los ecosistemas ganaderos de la región, considerando sus aportes de hojarasca y nodulación efectiva, aun con la presencia de taninos, saponinas y alcaloides.

**Palabras clave:** factores antinutricionales, nodulación, recursos fitogenéticos, ganadería

## INDICATIVE AGROECOLÓGICOS DE *Ateleia cubensis* var. *cubensis*, IN ECOSYSTEMS OF ULTRAMAFIC SAVANNAS OF CAMAGÜEY

**ABSTRACT:** With the objective of evaluating agroecological indicators of *Ateleia cubensis* var. *cubensis*, in the ultramafic savannas of Camagüey, a study was developed during the period May 2016 to May 2017, in areas of the UBPC Finca Habana, of the Minas' Cattle Company. The experimental work was carried out in a red brownish ferromagnesian fersialithic soil. The phytosociological status of the species was evaluated in the ecosystem, counted the number of nodules and it was determined the effectiveness of these, the quantity of deposited leaves and the qualitative evaluation of the Antinutritional Factors (FAN), tannins, soap residues and alkaloids. For the nodulation and leaves of *Ateleia* was applied an ANOVA of a factor (period of the year). All the analyses were performed with the package SPSS version 21. The results indicate that the species constitutes an important phylogenetic resource for the livestock farming ecosystems of the region, considering their contribution of leaves and effective nodulation, even with the presence of tannins, soap residues and alkaloids.

**Keywords:** antinutritional factors, nodulation, phylogenetic resources, livestock farming

## A-44. ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD ASOCIADA A LA FAJA HIDRORREGULADORA DEL RÍO MIEL PERTENECIENTE A LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL, BARACOA, CUBA

Erlis Rodríguez Vargas, Orfelina Rodríguez Leyva, Emir Falcón Oconor

Universidad de Guantánamo, Cuba

**RESUMEN:** El trabajo se realizó en la faja hidrorreguladora Rio Miel, en el municipio de Baracoa, provincia de Guantánamo. En el período comprendido desde septiembre a noviembre de 2015, en la que se llevó a cabo un manejo integrado de la cuenca. Esta cuenca cuenta con diferentes for-

maciones forestales las cuales están distribuidas de la siguiente manera: El cauce de la cuenca inicia en un bosque virgen y culmina en una formación de uveral que desemboca al mar. Se reconoció el área y sus características, el tipo de suelo, sus condiciones climáticas, entre otras. Se levantaron 25 parcelas de (500 m<sup>2</sup>) utilizando el muestreo sistemático. En cada una de ellas se muestrearon las especies presentes en cada estrato, determinando los índices de abundancia-dominancia, tipo biológico para confeccionar la tabla fitocenológica definitiva después de un análisis de clúster. A las especies presentes en el estrato arbóreo se le midieron la altura para determinar la productividad de cada especie por parcela y por hectárea. Se realizó un estudio fitosanitario. El estudio de suelo arrojó que es un suelo pardo carbonatado, con una precipitación anual de 1 909 mm y una temperatura media anual de 24,4 C°. El estado de la vegetación es considerablemente bueno, con buena altura. Se pueden encontrar especies como *Buchenavia capitata* (júcaro), *Calophyllum antillanum* (ocuje), *Terminalia catalpa* (almendra), entre otras. La fauna es muy abundante localizando en estos individuos como *Chorostil banricoordii* (zunzún), *Mimus poliglottus* (sinsonte), *Todus multicolor* (Cartacuba), *Catarhtes aura* (Aura tiñosa), etc.

**Palabras clave:** fajas hidroreguladoras, especies florísticas y faunísticas, biodiversidad

## A STUDY OF THE BIODIVERSITY ASSOCIATED TO THE HYDROREGULATION STRIP OF THE RIVER MIEL IN THE INTEGRAL FORESTRY COMPANY, BARACOA, CUBA

**ABSTRACT:** The work was carried out in the hydroregulation strip Río Miel, in the municipality Baracoa, province Guantánamo. In the period understood from September to November of 2015, in which was carried out an integrated handling of the basin. This basin has different forest formations in the following way: The bed of the basin begins in a virgin forest finish in a stonecrop formation that ends to the sea. It was recognized the area and their characteristics, the soil type, the climatic conditions, among others. Using the systematic sampling were sampled 25 parcels (500 m<sup>2</sup>). In each one of them were sampled the species existing in each stratum, determined the indexes of abundance-dominance and biological type to draw the definitive phytocenologic chart after a cluster analysis. To the species present in the arboreal stratum were measured its height to determine the productivity of each species for parcel and for hectare. A phytosanitary study was carried out. The soil study threw that it is a carbonated brown soil, with an annual precipitation of 1 909 mm and an annual average temperature of 24.4 °C. The state of the vegetation is considerably good, with good height. Species like *Buchenavia capitata* (júcaro), *Calophyllum antillanum* (ocuje), *Terminalia catalpa* (almond), can be encountered, among others. The fauna is very abundant individuals like *Chorostil banricoordii* (zunzún), *Mimus poliglottus* (mockingbird), *Todus multicolor* (Cartacuba), *Catarhtes aura* (scabby Aura), etc.

**Keywords:** hydroregulation stripes, flower species, fauna, biodiversity

---

## A-45. PROPUESTA DE DIRECTRICES PARA MINIMIZAR LA INOBSERVANCIA LEGISLATIVA EN LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS COSTEROS, EN ESPECIAL LOS MANGLARES

Ivet Martínez Miranda

Universidad de Pinar del Río, Cuba

**RESUMEN:** El presente trabajo tiene como objetivo diseñar directrices sobre la base del manejo integrado jurídico costero, que propicien al sector forestal una protección adecuada del ecosistema costero, y en especial los manglares, como consecuencia del deterioro de estos ecosistemas costeros por inobservancia legislativa, en dos zonas costeras de la provincia de Pinar del Río: La Bajada en la península de Guanahacabibes y en el Ensenada de La Coloma, de manera que garanticen desde los planes de manejo, el funcionamiento adecuado para la conservación de tales ecosistemas, desde la dimensión jurídica ambiental, contribuyendo a la implementación, actualización y elevación de los niveles de conocimiento de los cuerpos legales vigentes y protectores para el manejo integrado de las zonas costeras. Para ello se emplearon tanto métodos teóricos como empíricos (encuestas, observación), entre ellos: análisis histórico, método jurídico comparado, exegético analítico, sistémico estructural, entre otros. Los principales resultados en la actualización del marco teórico doctrinal en la temática fueron: identificación de los principales problemas que se presentan desde el punto de vista legal y práctico del manejo integrado de las zonas costeras, así como de la implementación y conocimiento de las principales normativas jurídicas reguladoras de los ecosistemas costeros; elaboración de directrices orientadoras y viables dirigidas a minimizar las debilidades y enfrentar las amenazas, para el perfeccionamiento del Programa de manejo integrado de zonas costeras y de los mecanismos legales vigentes para tales zonas de estudio.

**Palabras clave:** manejo integrado costero.

## PROPOSAL OF GUIDELINES TO MINIMIZE THE LEGISLATIVE NEGLECT IN THE CONSERVATION OF THE COASTAL ECOSYSTEMS, ESPECIALLY THE MANGROVE SWAMPS

**ABSTRACT:** The work has as objective to design guidelines on the base of the coastal juridical integrated handling that propitiate an appropriate protection of the coastal ecosystem, and especially the mangrove swamps, as consequence of its deterioration of these coastal ecosystems for legislative neglect, in two coastal areas of the province of Pinar del Río: La Bajada in the peninsula Guanahacabibes and in the Ensenada de La Coloma, so that they guarantee under the handling plans, the appropriate operation for the conservation of such ecosystems, from the environmental legal dimension, contributing to the implementation, upgrade and elevation of the levels of knowledge of the law for the integrated handling of the coastal areas. Theoretical and empiric methods (interviews, observation) were used, among them: historical analysis, compared juridical method, systemic analytic, structural explanative, among others. The main results in the upgrade of the doctrinal theoretical mark in the thematic were: identification of the main problems that are presented from the legal and practical point of view in the integrated handling of the coastal areas, as well as the implementation and knowledge of the main regulations regarding the coastal ecosystems; elaboration of viable guidelines directed to minimize the weaknesses and to face the threats, for the upgrading of the Program of integrated handling of coastal areas, and on the effective legal mechanisms for such study areas.

**Keywords:** integrated coastal management

## **A-46. NIVEL DE ADOPCIÓN Y EMPLEO DE LAS PLANTAS REPELENTES Y/O FITOPLAGUICIDAS EN LA AGRICULTURA URBANA EN 5 ORGANOPÓNICOS DEL CONSEJO POPULAR VISTA ALEGRE, MUNICIPIO HOLGUÍN**

Yaimé Batista Riva<sup>1</sup>; Rolando Ramírez Olivera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Sanidad Vegetal, Holguín, Cuba; <sup>2</sup>Universidad de Holguín, Cuba

**RESUMEN:** En el contexto de la agricultura urbana la utilización de técnicas agroecológicas es una meta a lograr en la agricultura actual en muchos países, sin embargo, aún persisten limitantes e impedimentos para alcanzar ese fin. Proponer acciones para mejorar la adopción y empleo de plantas con efectos repelentes y/o fitoplaguicidas en los cinco organopónicos de la agricultura urbana del consejo popular Vista Alegre constituye el objetivo del trabajo. Para el cumplimiento de este objetivo se realizó la caracterización del consejo popular, utilizando elementos del diagnóstico del municipio de Holguín y la recopilación de información en la Granja Urbana municipal. Posteriormente para determinar las limitantes en la adopción y empleo de plantas repelentes y/o fitoplaguicidas en los cinco organopónicos del consejo, se efectuó un diagnóstico, utilizando como herramienta la confección y aplicación de una encuesta informal a la totalidad de los trabajadores de las 5 unidades. Como resultado del diagnóstico realizado, el 89,6 por ciento de los trabajadores conocían y usaban 9 plantas con uno u otro efecto de las trece referidas en el Manual de Organopónicos y Huertos Intensivos. El 10,3 % de los trabajadores conocían y empleaban solo tres de estas plantas. Se elaboró un plan de capacitación que permitiera a los trabajadores conocer el uso de las plantas repelentes para la adopción del manejo agroecológico de plaga y su extensión a los restantes organopónicos del municipio y por consiguiente a la provincia.

**Palabras clave:** plantas repelentes, fitoplaguicidas, agricultura urbana, extensión agrícola

## **LEVEL OF ADOPTION AND EMPLOYMENT OF THE REPELLENT PLANTS AND/OR PHYTOPESTICIDES IN THE URBAN AGRICULTURE IN 5 ORGANOPONICS OF THE POPULAR COUNCIL VISTA ALEGRE, HOLGUÍN**

**ABSTRACT:** In the context of the urban agriculture the use of agroecological techniques is a goal to achieve in the current agriculture in many countries, however, still persist restrictions and impediments to reach that end. The objective of the work is to propose actions to improve the adoption and employment of plants with repellent and phytopesticide effects in the five organoponic of the urban agriculture of the popular council Vista Alegre. For the execution of this objective was carried out the characterization of the council, using elements of the diagnosis of the municipality Holguín and the summary of information in the municipal Urban Farm. Later, in order to determine the restrictive aspects in the adoption and employment of repellent and pesticide plants in the five organoponic of the council, a diagnosis was made, using as tool the making and use of an informal survey to the entirety of the workers of the 5 units. As a result of the carried out diagnosis, 89.6 percent of the workers know and use 9 plants with one or another effect among the thirteen referred in the Manual of Organoponics and Intensive Orchards. A 10.3 of the workers know and use only 3 of these plants. A training plan was elaborated that allowed the workers to know the use of the repellent plants for the adoption of the agroecological handling of plagues and its extension to the remaining organoponic of the municipality and consequently to the province.

**Keywords:** plant repellent, phytopesticides, urban agriculture, agricultural extension

## **A-47. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL MUNICIPIO JIMAGUAYÚ. ESTUDIO DE CASO**

Lisset Pérez Gómez, Martha Suarez Acuña

Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, Camagüey, Cuba

**RESUMEN:** Con el objetivo de efectuar un monitoreo a la situación actual de los indicadores de calidad de las aguas subterráneas y establecer las medidas para alcanzar los parámetros adecuados para las actividades de riego, abasto a la ganadería y el consumo humano, se realiza un estudio diagnóstico de las aguas subterráneas disponibles para el sector agropecuario en unidades productivas seleccionadas y comunidades importantes del municipio Jimaguayú. Se realiza un análisis de los resultados de los muestreos físico químicos y bacteriológicos realizados a los puntos de observación y como resultado del estudio se ha determinado que las aguas están afectadas en muchos puntos observados, concluyéndose que será necesario aplicar medidas que permitan mejorar la calidad de las aguas subterráneas, entre estas el tratamiento adecuado a los residuales de forma tal que su aporte negativo al manto sea mínimo, lo que permitirá hacer un uso eficiente del agua disponible.

**Palabras clave:** riego, ganadería, sector agropecuario, unidades productivas agrícolas, residuales

## **QUALITY OF THE UNDERGROUND WATER IN THE MUNICIPALITY JIMAGUAYÚ: CASE STUDY**

**ABSTRACT:** With the objective of monitoring to the current situation of the indexes of quality of the underground waters and to establish the measures to reach the appropriate parameters for the irrigation activities, supply to the livestock farming and the human consumption, is carried out a diagnostic study of the available underground waters for the agricultural sector in selected productive units and important communities of the municipality Jimaguayú. Was carried out an analysis of the results of the physical and chemical and bacteriological samplings in the observation points and as a result of the study it has been determined that the waters are affected in many points, being concluded that it will be necessary to apply measures that allow to improve the quality of the underground waters, among these the appropriate treatment to the sewages in a such way that its negative contribution to the mantel be the minimum, what will allow to make an efficient use of the available water.

**Keywords:** water, livestock farming, agricultural sector, agricultural productive units, sewage

## A-48. LA HUELLA HÍDRICA AZUL EN LA PRODUCCIÓN DE LA AGRICULTURA

Fidel Celis Rodríguez; Javier Lambarri Beléndez; Flor Virginia Cruz Gutiérrez; José Dolores Magaña Zamora

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, México

**RESUMEN:** En el presente estudio se estimó la huella hídrica azul de producción de los cultivos cosechados en los Distritos de Riego 011 Río Lerma, 020 Morelia, 033 Estado de México, 045 Tuxpan, 061 Zamora, 085 La Begoña, 087 Rosario Mezquite y 094 Jalisco Sur, ubicados en la Cuenca Lerma Chapala aplicando el método Chapagain y Hoekstra, referida al año de 2014. Para calcular la huella hídrica azul de un producto agrícola se estimará el volumen de agua dulce utilizada, sumado a lo largo de las distintas etapas de la cadena de distribución, tomando en consideración cuando y donde se utiliza el agua. La huella hídrica total anual de agua superficial y subterránea estimada al producir los cultivos resultó ser de 5 561 hm<sup>3</sup>, de esta agua 4 525 hm<sup>3</sup> que representa el 82 % del total anual. El agua virtual total anual de agua superficial y subterránea estimada, resultó ser de 1 632 m<sup>3</sup>/ton, de esta agua 932 m<sup>3</sup>/ton que representa el 57 % del total anual, es generado por sólo cuatro distritos de riego. A nivel mundial, la agricultura es el mayor usuario de agua, que representan el 70 por ciento del total de extracción. En los países en vías de desarrollo la agricultura tendrá que producir un 100 por ciento más de alimentos a fines de 2050 y la producción de alimento plantea un fuerte reto en lo que respecta al agua: sólo se puede proveer suficiente comida si hay agua disponible en el momento adecuado, en el lugar adecuado, con la calidad suficiente.

**Palabras clave:** huella hídrica, cultivos, agua superficial, riego

## THE BLUE WATER TRACE IN THE AGRICULTURE PRODUCTION

**ABSTRACT:** This study considered the blue water trace of the production of the crops harvested in the Districts of Irrigation 011 River Lerma, 020 Morelia, 033 State of Mexico, 045 Tuxpan, 061 Zamora, 085 La Begoña, 087 Rosario Mezquite and 094 Jalisco South, located in the Cuenca Lerma Chapala, using the method Chapagain and Hoekstra, referred to the year 2014. To calculate the hydric trace of an agricultural product will be considered the used volume of fresh water, added along the different stages of the distribution chain, taking in consideration when and where the water is used. The annual total hydric trace of superficial and underground water estimated when producing the crops turned out to be of 5 561 hm<sup>3</sup>, of this water 4 525 hm<sup>3</sup> that represents 82 % of the total yearly. The estimated total annual virtual water of superficial and underground water, turned out to be of 1 632 m<sup>3</sup>/ton, of this water 932 m<sup>3</sup>/ton represents 57 % of the annual total, is generated for only four irrigation districts. At world level, the agriculture is the biggest user of water, which represents 70 percent of the total extraction. In the developing countries the agriculture will have to produce 100 percent more than foods at the end of 2050, and the food production outlines a strong challenge in what concerns to the water: can only be provided enough food if there is available water in the appropriate moment, in the appropriate place, with adequate quality.

**Keywords:** hydric trace, crops, superficial water, irrigation

## A-49. EFECTOS DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL AGUA DE RIEGO EN MAÍZ Y SOYA EN URUGUAY

Luis Giménez, Federico Rovegno

Universidad de la República, Uruguay

**RESUMEN:** El maíz y la soja son los cultivos de verano realizados en secano de mayor superficie de siembra en Uruguay y la soja es el rubro agrícola más importante en las exportaciones del país. Los rendimientos en secano son tres veces menores a los potenciales debido a la insuficiente disponibilidad hídrica. El riego suplementario es la alternativa tecnológica que permite corregir la principal limitante ambiental que presentan los cultivos de verano. La estrategia tradicional del manejo del riego es satisfacer el total de la evapotranspiración de los cultivos. Este enfoque es cuestionado dado el crecimiento de la población mundial, la escasez creciente de agua y los elevados costos energéticos para regar. El riego deficitario (RD) es una alternativa, basada en provocar déficit hídrico mediante la aplicación de agua por debajo de las necesidades, con el objetivo de mejorar la eficiencia de uso del agua y disminuir los costos operativos. Otra alternativa es el riego deficitario controlado (RDC), basado en reducir el riego en etapas del ciclo en las que el déficit hídrico afecta menos la producción. Los resultados experimentales mostraron que el bienestar hídrico (BH) presentó el mayor rendimiento físico, el RD mostró similares márgenes económicos que el BH y el RDC presentó comportamientos diferentes por cultivo.

**Palabras clave:** cultivos de verano, secano, riego, evapotranspiración

## EFFECTS OF DIFFERENT STRATEGIES OF HANDLING OF WATER FOR IRRIGATION IN CORN AND SOY IN URUGUAY

**ABSTRACT:** Corn and soybean are the summer crops are carried out in unirrigated soils, the more seeding surface in Uruguay, and soybean is the most important agricultural item in the exports of the country. The yields in unirrigated soil are smaller three times to the potentials due to the insufficient water availability. The supplementary irrigation is the alternative technology that allows correct the main environmental restrictions that presents the summer crops. The traditional handling strategy of irrigation is to satisfy the total of the evapotranspiration of the crops. This approach is questioned given the increasing world population, the growing shortage of water and the high energy costs of irrigation. The deficit irrigation (RD) it is an alternative, based on causing hydric deficit by means of the application of water below the necessities, with the objective to improve the efficiency of use of the water and to diminish the operative costs. Another alternative is the controlled



deficit irrigation (RDC), based on reducing the irrigation in stages of the cycle in those that the hydric deficit affects less the production. The experimental results showed that the hydric well-being (BH) presented the biggest physical yield; the RD showed similar economic margins that the BH and the RDC presented different behaviors for crops.

**Keywords:** summer crops, unirrigated soil, irrigation, evapotranspiration

## A-50. PERIODOS DE DÉFICIT Y EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO EN ZONAS HÚMEDAS Y SUBHÚMEDAS

Pablo Coras Merino, Aurelio Reyes Ramírez, Lamine Diakitè Diakitè,  
María Magdalena Sánchez Astello, Eduardo Arteaga Tovar

Universidad Autónoma de Chapingo, México

**RESUMEN:** Las lluvias causan inundaciones y presencia de niveles freáticos someros en terrenos agrícolas y pecuarios, con altos costos sociales y económicos en el municipio de Jonuta, Estado de Tabasco. Como solución se planteó realizar balance hídrico de la humedad del suelo para determinar los meses de deficiencias y excesos de agua. Las lluvias se analizaron con funciones de distribución de valores extremos para encontrar las lluvias críticas y diseñar sistemas de drenaje superficial y subterráneo aplicando modelos de régimen transitorio. Se encontró déficit de agua en los suelos de enero a mayo, siendo los máximos 136.6 mm a 120 mm (abril) y el mínimo de 56 mm a 26.2 mm (enero). Los excesos de agua se presentaron de agosto a diciembre, el máximo 188.9 mm y el mínimo 140 mm. Las lluvias de diseño para periodos de retorno de 10 años y tiempos de drenaje 24 h y 8h fueron 185 mm (maíz y sorgo) y 92 mm (chile verde). En los drenes de cuatro pulgadas a profundidad de 1.5 m, los espaciamientos estimados para las cinco estaciones variaron de 22 m en maíz y sorgo a 30.5 m en chile verde, asegurando el abatimiento en tres días de los niveles freáticos a profundidad por debajo del sistema radicular de los cultivos establecidos.

**Palabras clave:** escurrimiento superficial, drenaje agrícola

## PERIODS OF DEFICIT AND EXCESSES OF WATER IN THE SOIL IN HUMID AND SUBHUMID AREAS

**ABSTRACT:** The rains cause floods and shallow water levels in agricultural and livestock farming soils, with high social and economic costs in the municipality of Jonuta, State of Tabasco. As solution was carried out balance a hydric balance of the humidity of the soil to determine the months of deficiencias and excesses of water. The rains were analyzed with distribution functions of extreme values to find the critical rains and to design systems of superficial and underground drainage using models of transitory régime. Were found deficit of water in the soils from January to May, being the maximum 136.6 mm to 120 mm (April) and the minimum 56 mm to 26.2 mm (January). The excesses of water were presented from August to December, the maximum 188.9 mm and the minimum 140 mm. The design rains for periods of 10 year return and times of drainage 24 h and 8h were 185 mm (corn and sorghum) and 92 mm (green chili). In the drainages of four inches diameter to depth 1.5 m, the estimated spacing for the five stations varied from 22 m in corn and sorghum to 30.5 m in green chili, assuring the depression in three days of the water levels to depths below the root system of the established crops.

**Keywords:** superficial draining, agricultural drainage

## A-51. MONITOREO CONTINUO DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO EN NARANJA VALENCIA

Arturo Medina Puente

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

**RESUMEN:** El monitoreo continuo del contenido de humedad del suelo se está perfilando como una técnica apropiada para realizar una eficiente aplicación del riego en la agricultura. El uso eficiente del agua de riego es un factor clave para abastecer apropiadamente las demandas alimentarias que dependen de la producción agrícola, por otra parte los cambios climáticos que están afectando la cantidad y la disponibilidad del recurso hídrico en la agricultura. Actualmente la mayoría de los agricultores no miden la humedad del suelo para definir la lámina de riego y el tiempo de aplicación para realizar una buena programación del riego. Con la implementación de tecnologías modernas y los sistemas de riego de alta frecuencia, se puede determinar el momento oportuno de la aplicación del riego y la lámina adecuada por aplicar en los diferentes cultivos. Actualmente existen un gran número de soluciones electrónicas para la detección y monitoreo de humedad de suelo, pero sus altos costos pueden limitar su aplicación. Para lograr este objetivo se requieren de instrumentos, herramientas apropiadas y económicas que permita una buena gestión del agua a nivel de campo. En este proyecto, se presenta un dispositivo de hardware abierto basado en la tecnología Arduino que se desarrolló para el monitoreo continuo del potencial mátrico del suelo en la zona de la raíz que permita apoyar en la programación de riego en campo. Los resultados obtenidos en el manejo de riego en una huerta de naranja valencia, permitió un aumento significativo en la eficiencia del agua sin causar una reducción en la cantidad y calidad de la productividad del cítrico en el Noreste de México.

**Palabras claves:** hardware, monitoreo, cítricos

## CONTINUOUS MONITORING OF SOIL HUMIDITY IN A SYSTEM OF LEAK IRRIGATION IN ORANGE VALENCIA

**ABSTRACT:** The continuous monitoring of the humidity of the soil an appropriate technique for an efficient irrigation in the agriculture. The efficient water use is a key factor to supply the food demands but the climatic changes are affecting the quantity and the availability of water in the agriculture. Currently most of the farmers don't measure the humidity of the soil to define water availability and time of application to carry

out a good irrigation programming. With the implementation of modern technologies of high frequency irrigation, can be stated the opportune moment of the application of the water and the sheet adapted to the different crops. At the moment exist a great number of electronic solutions for the detection and monitoring of soil humidity, but their high costs can limit the use. To achieve this objective are required of instruments an appropriate and economic tools that allows a good water management. In this project it is proposed a device of open hardware based on the technology Arduino that was developed for the continuous monitoring of the matrix potential of the soil in the roots area that allows support in the irrigation programming in the field. The results obtained in the water handling in oranges and it allowed a significant increase in the efficiency of the water without causing a reduction in the quantity and quality of the productivity of the citric fruits in the Northeast of Mexico.

**Keywords:** hardware, monitoring, citric

---

## **A-52. GESTIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL MANEJO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PARA LA EFICIENCIA DE UNA COOPERATIVA EN CONDICIONES DE AGRICULTURA URBANA APLICANDO LA ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

Clara Labrada Fernandez, Sheyla Abreu Saiz, Yaikiria Deus Montes

Instituto de investigaciones de Fruticultura Tropical. Habana, Cuba

**RESUMEN:** El objetivo general de este trabajo fue realizar un diagnóstico exploratorio en el manejo de los sistemas de riego en una cooperativa en condiciones de Agricultura Urbana aplicando la estrategia de PML. La investigación se realizó en dos fases, una primera donde se hizo el diagnóstico de la calidad en el manejo del riego en la UBPC Organopónico Vivero Alamar, a partir de entrevistas, encuestas y la recopilación de toda la información disponible; y una segunda fase de evaluaciones de campo en áreas representativas de los sistemas de riego localizado y por aspersión, donde se determinó la eficiencia de operación tomando como indicador el Coeficiente de Uniformidad. Los resultados del diagnóstico fueron procesados a partir de la técnica de la matriz DAFO definiendo las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que ofrece el entorno en cuanto a la gestión del recurso agua, que permita incrementar la producción agrícola. Por otra parte los resultados de las evaluaciones de campo demostraron la ineficiencia en la operación de los sistemas de riego existentes en la cooperativa, con valores de coeficientes de uniformidad para el sistema de riego localizado entre 67 % - 74 %, los cuales resultan inaceptables para este tipo de sistemas y está asociado en gran medida a un diseño hidráulico incorrecto. En el sistema de riego por aspersión para el espaciamiento de 9m x 9m, el coeficiente de uniformidad que se alcanzó es muy bajo (51,3 %), lo que implica un solape entre aspersores inaceptable y por tanto una menor eficiencia de aplicación del agua (80 %), lo cual influye en los bajos rendimiento agrícolas. En este sentido se definieron las opciones de PML para la mejora de la gestión del riego identificándose 19 medidas, de las cuales el 15 % correspondieron a cambios tecnológicos y el 85 % a buenas prácticas de producción.

**Palabras claves:** riego, agricultura urbana, PML

## **ADMINISTRATION OF THE SOSTENIBILIDAD IN THE HANDLING OF IRRIGATION SYSTEMS FOR THE EFFICIENCY OF A COOPERATIVE UNDER CONDITIONS OF URBAN AGRICULTURE APPLYING THE STRATEGY OF CLEANER PRODUCTION**

**ABSTRACT:** The general objective of this work was to carry out an exploratory diagnosis in the handling of the irrigation systems in a cooperative under conditions of Urban Agriculture applying the Strategy of Cleaner Production. The research was carried out in two phases, a first one where the diagnosis of the quality was made in the handling of the irrigation in the UBPC Organopónico Vivero Alamar, starting from interviews, surveys and the summary of all the available information; and a second phase of field evaluations in representative areas of the systems of located irrigation and for aspersion, where the operation efficiency was determined taking as indicator the Coefficient of Uniformity. The results of the diagnosis were processed starting from the technique of the matrix DAFO defining the strengths, weaknesses, opportunities and threats of the environment as for the handling of the water resources that allows increase the agricultural production. On the other hand the results of the field evaluations demonstrated the inefficiency in the operation of the existent irrigation systems in the cooperative, with values of coefficients of uniformity for the irrigation system among 67 % to 74 %, which are unacceptable for this type of systems and it is associate in great measure to an incorrect hydraulic design. In the irrigation system by aspersion for the spacing of 9 m x 9 m, the coefficient of uniformity reached is very low (51.3 %), what implies an unacceptable overlapping among the sprayers and therefore a smaller efficiency of the irrigation (80 %), which influences in the low yield. In this sense were defined the options of PML for the improvement of the watering handling being identified 19 measures, of which 15 % corresponded to technological changes and 85 % to good production practices.

**Keywords:** irrigation, urban agriculture, CP

---

## **A-53. DESARROLLO DE UN MODELO DE PLANEACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO SOTO LA MARINA: CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO AGRÍCOLA Y SOCIAL**

L. A. Vázquez Ochoa<sup>1</sup>; R. Vargas Castilleja<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria; <sup>2</sup> Universidad Autónoma Tamaulipas Tamaulipas, México

**RESUMEN:** El desarrollo social, particularmente el que depende de la agricultura, se ve fuertemente determinado por la disponibilidad y calidad del agua. La presente investigación tiene por objetivo valorar la disponibilidad de agua, la caracterización fisicoquímica y de metales pesados de los tramos que compone la Cuenca Alta del Río Soto la Marina (CARSLM), considerando escenarios de cambio climático y las

tendencias de los índices de desarrollo poblacional. La cuenca de estudio se localiza en la parte central del Estado de Tamaulipas, proporciona el mayor aporte de sus escurrimientos naturales hacia el Golfo de México (2,086 Mm<sup>3</sup> al año), comprende un área de 21,183 km<sup>2</sup>, con una superficie cultivable de 45 mil hectáreas de cítricos, la cual se ha incrementado notablemente con el tiempo, sin un adecuado plan de manejo de los recursos. Suelo y Agua, son la columna vertebral del desarrollo agrícola y económico en el área de estudio. La problemática de la disponibilidad y la calidad del agua se ven fuertemente impactada por aguas residuales municipales e industriales, así como de retornos agrícolas de distritos y unidades de riego. La metodología propuesta comprende el monitoreo de los ríos principales en la CARSLM para medir variables de calidad de agua, así como la obtención de información oficial para la cuantificación del recurso, desarrollando un modelo de planeación hídrica mediante el software WEAP. Se pretende obtener datos cuantitativos actuales del sistema y bajo escenarios futuros, contribuyendo a la generación de propuestas y acciones de gestión para la protección ambiente y los servicios ecosistémicos con énfasis en el uso del agua para las actividades agrícolas. Se resalta la pertinencia del estudio debido a que no existen datos de calidad de agua en esa zona, así como el análisis del impacto de las actividades agrícolas.

**Palabras claves:** disponibilidad de agua, calidad del agua, uso de agua agrícola

## **DEVELOPMENT OF A MODEL FOR PLANNING THE WATER RESOURCES OF THE HIGH BASIN OF THE RIVER SOTO LA MARINA: CONTRIBUTION TO AGRICULTURAL AND SOCIAL DEVELOPMENT**

**ABSTRACT:** The social development, particularly the one that depends on the agriculture, is strongly certain for the availability and quality of the water. This research has as objective to value the availability of water, the physiochemical characterization and of heavy metals of the sectors of the High Basin of the Río Soto la Marina (CARSLM), considering scenarios of climatic change and the tendencies of the indexes of population development. The basin is located in the central part of the State of Tamaulipas, it provides the biggest contribution in its natural drains toward the Gulf of Mexico (2,086 Mm<sup>3</sup> a year), with an area of 21,183 km<sup>2</sup>, and an arable surface of 45 thousand hectares of citric trees, which has been increased notably with the time, without an appropriate plan of handling of the resources. Soil and water is the spine of the agricultural and economic development in the study area. The problem of water availability and quality are strongly impacted by municipal and industrial residual waters, as well as of agricultural returns of districts and irrigation units. The proposed methodology includes the monitoring of the main rivers in the CARSLM to measure the variables of water quality, as well as to obtain official information for the quantification of the resource, developing a model of water use planning by means of the software WEAP. It is sought to obtain current quantitative data of the system and under future scenarios, contributing to the generation of proposals and handling actions for the environmental protection and the eco-systemic services with emphasis in water use for the agricultural activities. The relevancy of the study is demonstrated by the fact that data of water quality don't exist in that area, and neither the analysis of the impact of the agricultural activities.

**Keywords:** water availability, water quality, use of agricultural water

## **A-54. ESTRATEGIA Y ASESORAMIENTO A PRODUCTORES DEL MUNICIPIO JIMAGUAYÚ EN EL MANEJO DEL AGUA PARA RIEGO Y ABASTO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO**

Pedro A. Guerrero P., Dania Rodríguez C., Camilo Bonet P., Lisset Pérez G.

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN:** El desarrollo de una agricultura sustentable implica una eficiente utilización de los recursos, que tiendan no solo a conservarlos, sino a mejorarlos con el uso de prácticas adecuadas, la difusión de conocimientos, de medidas y lecciones aprendidas a través del proyecto BASAL para la obtención e implementación de resultados encaminados a favorecer la adaptación al Cambio Climático. Las Tecnologías de Riego (TR), la Información y la Comunicación (TIC), en el sector agrícola en relación al uso eficiente del agua, la utilización de energía renovable, la protección y preservación del medio ambiente han evolucionado constantemente en aras de la sostenibilidad de la producción. Se realiza un diagnóstico del entorno, de los factores que limitan la producción de leche, carnes, granos; de la disponibilidad de agua en unidades productivas seleccionadas del municipio Jimaguayú en la provincia Camagüey, Cuba, y sus posibilidades de dar respuesta a las necesidades potenciales del sector agropecuario. Este trabajo tiene como objetivo el control, la organización y el uso eficiente del agua para los sistemas agrícolas. Como resultado se obtienen mapas temáticos de disponibilidad de agua subterránea; se determinó que el 60 % del territorio presenta gastos de explotación menores a 2,0 L/s; se presentan los servicios de BUCA y el SAR; se incrementa la eficiencia del riego en un 35 %, así como la productividad del agua; se hace la actualización de la información de la calidad del agua y la precisión de las necesidades y se incorporan propuestas de tecnologías para el riego; se rediseña la red para el abasto de agua a los animales, (más de 80 L/animal diario); se montan 9 sistemas de riego por aspersión, 2 sistemas fotovoltaicos y 12 molinos de viento); se crean áreas experimentales; y se incrementa la producción de leche en más de 25 % en los cuatro sitios de intervención del proyecto.

**Palabras claves:** sequía, eficiencia de uso del agua, producción pecuaria

## **STRATEGY AND CONSULTANCY TO FARMERS OF THE MUNICIPALITY JIMAGUAYÚ IN HANDLING OF THE WATER FOR IRRIGATION AND SUPPLY FACING THE CLIMATIC CHANGE**

**ABSTRACT:** The development of a sustainable agriculture implies an efficient use and conservation of the resources and to improve them with the use of appropriate practices, the diffusion of knowledge, of measures and instruction through the project BASAL for the obtaining and implementation of results guided to the adaptation to the Climatic Change. The Irrigation Technologies (TR), the Information and the Communication (TIC), in the agricultural sector in relation to an efficient water use, the employ of renewable energy, the protection and preservation of

the environment have constantly evolved for the sake of the sustainability of the production. A diagnosis was carried out about the environment, the factors that limit the production of milk, meat and grains, water availability in selected productive units of the municipality Jimaguayú in the province Camagüey, Cuba and their possibilities to give answer to the potential necessities of the agricultural sector. This work has as objective the control, organization and efficient use of the water for the agricultural systems. As a result thematic maps of availability of underground water are obtained: it is settled down that 60 % of the territory presents expenses of exploitation under 2,0 L/s; are presented the services of BUCA and the SAR; it is increased the irrigation efficiency in 35%, and also the productivity of the water; it is upgraded the information over water quality and are specified the necessities and incorporated proposals of irrigation technologies; it is redesigned the net for water supply to the animals, (more than 80 L/animal daily); assembled 9 systems for irrigation by aspersion, 2 photovoltaic systems and 12 windmills); were created experimental areas; and it is increased milk production in more than 25 % in the four places of intervention of the project.

**Keywords:** drought, efficiency, water use, cattle production

---

## B – Mecanización

### B-1. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO TÉCNICO Y LA REPARACIÓN A TRAVÉS DEL CÁLCULO DE INDICADORES

Andy Azoy Capote<sup>1</sup>, Manuel Fernández Sánchez<sup>1</sup>, Liudmila Shikiliova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana; <sup>2</sup> Universidad Agraria de La Habana, Mayabeque. Cuba

**RESUMEN.** El funcionamiento exitoso de las Unidades Empresariales de Base Integrales de Servicios Técnicos (UEBIST) depende en gran medida de la implementación de nuevos mecanismos para la gestión, especialmente en lo referido al mantenimiento técnico y la reparación. Esto puede lograrse a través del cálculo de indicadores. El presente trabajo se plantea como objetivo mostrar los resultados de la aplicación de una metodología que tiene como fin evaluar la gestión del mantenimiento técnico y la reparación de los tractores mediante cuatro indicadores de gestión: Tiempo medio entre fallas, Tiempo medio para la reparación, Disponibilidad de equipos y Costo para la eliminación de las fallas. La metodología se aplicó en las condiciones particulares de la UEBIST de la Empresa Agropecuaria de Artemisa. Como resultado se determinó que la disponibilidad de equipos para las marcas de tractores Belarús 892, Belarús 510, T-150K y K-700 alcanzó valores de 0,77; 0,79; 0,73 y 0,69 respectivamente. El Tiempo medio entre fallas tomó valores medios anuales de 48,5; 51,75; 44,16 y 40,33 horas. El Tiempo medio para la reparación osciló entre 16,41 y 13,33 horas respectivamente y el Costo para la eliminación de las fallas fue como promedio 394,03; 327,66; 542,08 y 641,16 pesos. Tomando en consideración estos resultados, se elaboró un plan de acción encaminado a elevar el nivel de las actividades relacionadas con el mantenimiento técnico y la reparación.

**Palabras clave:** evaluación, medios de control, información

### ANALYSIS OF THE ADMINISTRATION OF THE TECHNICAL MAINTENANCE AND THE REPAIR BY THE CALCULATION OF INDEXES

**ABSTRACT.** The successful operation of the Integral Base Units of Technical Services (UEBIST) depends in great measure of the implementation of new mechanisms for the administration, especially to the technical maintenance and the repair. This can be achieved through the calculation of indexes. The present work shows the results of the application of a methodology to evaluate the administration of the technical maintenance and repair of the tractors by means of four administration indexes: Mean time among fails, Mean time for the repair, Readiness of the agricultural machines and Cost for the elimination of the fails. The methodology was applied under the peculiar conditions of the UEBIST of the Agricultural Enterprise Artemisa. As a result it was determined that the readiness of tractors Belarús 892, Belarus 510, T-150K and K-700 reached values of 0.77; 0.79; 0.73 and 0.69 respectively. The Mean time among fails took annual mean values of 48.5; 51.75; 44.16 and 40.33 hours. The Mean time for the repair was respectively between 16.41 and 13.33 hours and the Cost for the elimination of the fails was as 394.03; 327.66; 542.08 and 641.16 pesos. Taking in consideration these results, an action plan was elaborated aimed to increase the level of the activities related with the technical maintenance and the repair.

**Keywords:** evaluation, means of control, information

---

### B-2. EMPLEO DE CORTINAS ROMPEVIENTOS DE BUGANVILIA PARA LA PROTECCIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Enmanuel Ávila González

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba

**RESUMEN.** La energía solar fotovoltaica se emplea para alimentar dispositivos autónomos, abastecer refugios, instalaciones médicas en áreas rurales o casas aisladas de la red eléctrica nacional y para producir electricidad a gran escala. Debido a la creciente demanda de éstos, la producción de células solares e instalaciones fotovoltaicas ha avanzado considerablemente durante los últimos años. A causa de la situación geográfica de Cuba, cada año se debe realizar una serie de tareas para la protección de los paneles ante la llegada de huracanes u otros eventos climatológicos. Uno de los principales problemas que enfrentan los sistemas fotovoltaicos ubicados en zona tropical, es la posibilidad de preservarlos en el menor tiempo posible ante la presencia de dichos eventos meteorológicos. Esta situación se hace más difícil cuando estos sistemas se encuentran situados en lugares remotos y de difícil acceso. Para proteger los paneles fotovoltaicos contra vientos extremos, se empleó el estudio de cortinas rompevientos naturales de Buganvilia por medio de la simulación de un modelo en el Software SolidWorks Flow Simulation para determinar cuánto se mitigan los efectos del viento ante la cortina. De los resultados de la simulación se comprobó, que una cortina no uniforme ofrece un 7,3 % de reducción de la fuerza normal de 56,72 N que actúa sobre todo el panel sin protección, ante un 14,8 %

cuando la cortina manifiesta un comportamiento uniforme en sus valores de porosidad y permeabilidad; esto indica que es más conveniente emplear cortinas rompevientos no uniformes, para lograr una mejor protección de los paneles fotovoltaicos.

**Palabras clave:** barreras naturales, dinámica de fluido computacional, permeabilidad, porosidad aerodinámica

### WINDBREAKER ROWS OF BUGANVILIA FOR THE PROTECTION OF PHOTOVOLTAIC PANELS

**ABSTRACT.** The photovoltaic solar energy is used to feed autonomous devices and to supply medical facilities in rural areas or houses isolated of the national electric net and to produce electricity to great scale. Due to the growing demand energy, the production of solar cells and photovoltaic facilities has advanced considerably during the last years. Because of the geographical situation of Cuba, every year should be carried out a series of tasks for the protection of the panels before the arrival of hurricanes or other climatic events. One of the main problems that face the photovoltaic systems located in tropical areas is the possibility to preserve them in the smallest possible time before the presence of these meteorological events. This situation becomes more difficult when these systems are located in remote places and of difficult access. To protect the photovoltaic panels against extreme winds, the study of natural windbreaker rows of Baganvilia, and was performed a simulation model in the Software SolidWorks Flow Simulation to determine how much the effects of the wind are mitigated with the trees. The results of the simulation proved that a non-uniform windbreaker tree curtain offers 7.3 % of reduction of the normal force of 56.72 N acting to the panel without protection, and 14.8 % when has an uniform behavior in its values of porosity and permeability; this indicates that it is more convenient to use non-uniform windbreaker tree rows to achieve a better protection of the photovoltaic panels.

Keywords: natural barriers, dynamics of computational flow, permeability, aerodynamic porosity

### B-3. SISTEMAS DE LABRANZA. SU INFLUENCIA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS EN UN SUELO FERRALÍTICO ROJO COMPACTADO

José Antonio Martínez Cañizares, Amaury Rodríguez González, Mayra Wong Barreiro

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba

**RESUMEN.** La utilización de tecnologías conservacionistas constituye una alternativa para atenuar los problemas relacionados con la degradación de los suelos, causados por el uso intensivo de la maquinaria agrícola. Basados en este principio, en el presente trabajo se realiza una investigación de dos sistemas de labranza de suelo (tradicional y conservacionista) con el objetivo de determinar la influencia de los mismos sobre algunas propiedades físicas de los suelos. La investigación se realizó en un suelo ferralítico rojo compactado del área experimental del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola localizada en el municipio Alquizar, sembrándose en este frijol, maíz y boniato. Se utilizó un diseño experimental en parcela simple para la evaluación de las variables densidad aparente, humedad gravimétrica y resistencia a la penetración. Como resultado se obtuvo que en los sistemas de labranza tradicional y conservacionista la densidad aparente, al inicio y final del período de la investigación, disminuyera en un 0,33 % y 29 %, la resistencia a la penetración aumentó en 9,67 kg/cm<sup>2</sup> respecto al valor inicial obtenido, mientras que en la labranza conservacionista la disminución fue en 13,26 kg/cm<sup>2</sup>. Todos estos resultados demuestran el efecto favorable de la labranza conservacionista sobre el suelo si se compara con la tecnología tradicional de labranza.

**Palabras clave:** Densidad aparente, resistencia a la penetración, compactación, tradicional, conservacionista

### INFLUENCE OF FARMING SYSTEMS ON THE PHYSICAL PROPERTIES IN A FERRALITIC RED COMPACTED SOIL

**ABSTRACT.** The use of conservationist technologies constitutes an alternative to attenuate the problems related with the degradation of the soils, caused by the intensive use of the agricultural machinery. Based on this principle, was carried out a research of two systems of oil farming (traditional and conservationist) with the objective of determining the influence of some physical properties of the soils. The research was carried out in a Ferrolithic red compacted soil of the experimental area of the Institute of Agricultural Engineering Research located in the municipality Alquizar sowed with bean, corn and sweet potato. An experimental design was used in simple parcel for the evaluation of the variables apparent density, gravimetric humidity and resistance to the penetration. As a result it was obtained that in the methods of traditional and conservationist farming the apparent density, to the beginning and final of the period of the research, diminished in 0.33 % and 29 %, the resistance to the penetration increased in 9.67 kg/cm<sup>2</sup> regarding the obtained initial value, while in the conservationist farming the diminished in 13.26 kg/cm<sup>2</sup>. All these results demonstrate the favorable effect of the conservationist farming on the soil as compared with the traditional technology.

**Keywords:** Apparent density, resistance to the penetration, compaction, traditional, conservationist

### B-4. RESULTADOS PRELIMINARES DE LA EVALUACIÓN DE LA COSECHADORA FORESTAL BMH480 CON ADITAMENTO H600 COSECHANDO MARABÚ

Orlando Cano Estrella, Octavio López Sánchez, Pedro Guerrero Posada, Pedro San José González, Rolando Urquijo González

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba

**RESUMEN:** La política energética perspectiva de Cuba contempla alcanzar para el año 2030 un 24 % de la generación de energía eléctrica con el empleo de las fuentes de energías renovables. La biomasa forestal constituye una fuente de energía renovable con potencial de empleo en el país para

alcanzar esta meta. El marabú es una especie forestal que por su alto poder calórico es adecuada para su utilización en la generación de energía eléctrica, presentando como una problemática a resolver su corte y triturado. El objetivo de este trabajo es presentar los resultados preliminares obtenidos en la evaluación de la cosechadora forestal alemana BMH480 en el corte y triturado del marabú. Esta máquina, diseñada para la obtención de biomasa forestal triturada, se emplea por primera vez en este tipo de planta. Las evaluaciones de campo realizadas demuestran que la máquina cumple con el proceso tecnológico de corte y triturado del marabú, con una productividad promedio de 13.3 t/h, trabajando a velocidades de 0.89 a 0.91 km/h y un 67.67 % de masa triturada enmarcada en el requerimiento más favorable de uso de una planta bioeléctrica del país. No obstante, su calidad de triturado presentó un empeoramiento en un corto periodo de labor debido al deterioro de las cuchillas de su órgano de trabajo, lo que se reflejó en la aparición de un 10.45 % de fracciones con longitudes por encima del límite superior que establece la exigencia planteada para su utilización.

**Palabras clave:** fuente de energía renovable, biomasa forestal, corte y triturado.

## **PRELIMINARY RESULTS OF THE EVALUATION OF THE FOREST CHOPPER BMH480 WITH ADITAMENT H600 HARVESTING MARABOU**

**ABSTRACT:** The perspective energy policies of Cuba contemplate to reach for the year 2030 the 24 % of the electric power generation with the employment of renewable energy. The forest biomass constitutes a source of renewable energy with good potential to reach that goal. The marabou is a forest species with high caloric potential, able for their use in the electric power generation, presenting like a problem to solve their chopping and crush. The objective of this work is to show the preliminary results obtained with the evaluation of the German forest chopper BMH480 in the cutting and crushing of the marabou trees. This machine, designed for forest biomass is used for the first time in this type of plant. The field evaluations show that the machine fulfills the technological process of cutting and crushing of the marabou, with a average productivity of 13.3 t/h, working to speeds from 0.89 to 0.91 km/h and 67.67 % of chopped mass as required in a bioelectric plant. Nevertheless its quality of crushing presented a worsening in a short period of work due to the deterioration of the cutting knives, reflected in the appearance of 10.45 % of fractions with longitudes above the superior limit established for its use.

**Keywords:** source of renewable energy, forest biomass, cut and crushed.

---

## **B-5. SISTEMA DE GESTIÓN DE SERVICIOS MECANIZADOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PALACIOS**

Sarilena Ramos Días, Calixto Domínguez Vento, Osmel J. Álvarez Huerta; Rafael Martín Fernández, Juan C. Pozo Vázquez; Manuel Fernández Sánchez, José A. Martínez Cañizares

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba

**RESUMEN.** El objetivo principal del trabajo es presentar los resultados obtenidos en la aplicación del sistema de gestión de servicios mecanizados para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático en áreas arroceras de Los Palacios en Pinar del Río. El estudio se realizó en la Unidad Empresarial de Base de Servicios Técnicos “Sierra Maestra” de la Empresa Agroindustrial de Granos, donde se desarrolla el proyecto Basal, que promueve la implementación de medidas de adaptación al cambio climático para los sistemas arroceros. El Sistema incluye la planificación, organización, ejecución y control, comunicación e información, herramientas de gestión, definición de funciones y nivel de responsabilidad, para garantizar objetivos y metas, optimizar la maquinaria agrícola disponible y la introducida en función de las demandas y reorientar acciones organizativas. Los resultados de aplicación en el periodo 2016-2017 muestran que se beneficiaron 764.38 ha con nivelación, el 91.7 % del área con servicios mecanizados, superando en 1,36 t/ha los rendimientos, comparado con las áreas sin medidas, con un mayor aprovechamiento del área de siembra, requiriendo 0,1 ha menos de arroz, para producir 1 t del grano, y un 53 % de ahorro de volumen de agua consumida, beneficiando 131,4 t de frijol, 40,4 t de maíz, 16 t de sorgo y 45 t de arroz, con un respaldo de combustible del 94 %, el aprovechamiento de los agregados del 83 %, una eficiencia de campo del 85 %, y se capacitó al 100 % de los actores del proyecto. Los resultados demuestran la efectividad del sistema de gestión aplicado.

**Palabras clave:** Planificación, control, organización, nivelación, sistemas arroceros

## **SYSTEM OF MANAGENENT OF THE SERVICES OF MECHANIZATION FOR IMPLEMENTATION OF MEASURES OF ADAPTATION TO THE CLIMATIC CHANGE IN LOS PALACIOS**

**ABSTRACT.** The main objective of the work is to present the results obtained in the application of the system of management of the services of mechanization for the implementation of measures of adaptation to the climatic change in rice areas of Los Palacios in the province of Pinar del Río. The study was carried out in the Base Unit of Technical Services “Sierra Maestra” of the Agroindustrial Company of Grains, where the Basal project promotes the implementation of measures of adaptation to the climatic change for the rice systems. The System includes the planning, organization, execution and control, communication and information, administration tools, definition of functions and levels of responsibility, to guarantee objectives and goals, optimize the available and introduced agricultural machinery and to reorient organizational actions. The results in the period 2016-2017 show that 764.38 ha were meliorated with leveling, 91.7 % of the area with services of mechanization, overcoming in 1.36 t/ha the yields compared with the areas without these measures, with a bigger use of the sowed area, requiring 0.1 ha less to produce 1t of rice, and obtaining 53 % of saving of consumed water. A total of 131.4 t of bean, 40.4 t of corn, 16 t of sorghum and 45 t of rice were benefitted, with a back of fuel of 94 %, use of the machinery of 83 %, field efficiency of 85 %, and qualifying the 100 % of the actors of the project. The results demonstrate the effectiveness of the applied administration system.

**Keywords:** planning, control, organization, leveling, rice systems

**B-6. LA COMPACTACIÓN, UN FACTOR DE DEGRADACIÓN SILENCIOSA DE LOS SUELOS EN CUBA**Antonio Vantour Causse<sup>1</sup>; Maribel Páez Moro<sup>1</sup>; Teresa Fraser Gálvez<sup>2</sup><sup>1</sup> Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, CITMA; <sup>2</sup> Instituto de Suelos. La Habana, Cuba

**RESUMEN.** En Cuba la degradación de los suelos agrícolas por la compactación se ha incrementado, manifestándose silenciosamente en la productividad de la agricultura y en los problemas ambientales. En este trabajo se expone parte de los resultados de un proyecto de investigación relacionado con la lucha contra la desertificación. Se estableció una metodología basada en la Teledetección, el Análisis Multicriterio y los SIG para determinar los procesos de degradación de los recursos edáficos del país, entre ellos los niveles de compactación de los suelos cubanos. Los resultados demostraron que alrededor 5 709,44 miles de ha, 51,99 % de la superficie de Cuba, está afectada por algunas de las categorías de compactación de los suelos, mientras que aproximadamente 5 272, 09 miles de ha, un 48,01 %, no presenta problemas con este proceso. Mediante el SIG se confeccionó un mapa a escala 1:250 000 con cuatro categorías: Compactado, medianamente compactado, poco compactado y no compactado. Los suelos con categoría de compactado ocupan 995,25 miles de ha, un 9,06 % de la superficie del país. Los suelos con esta elevada compactación son de naturaleza Alítica, Ferralítica, Fersialítica y Sialítica, presentando en los horizontes inferiores una densidad o peso volumétrico entre 1,31-1,40 g.cm<sup>-3</sup>. En ocasiones algunos de estos suelos pueden estar muy compactado con valores > 1,40 g.cm<sup>-3</sup>, imposibilitando la penetración de las raíces de las plantas, la evacuación de las aguas acumuladas por el riego y las lluvias. Las mejores alternativas para el mejoramiento son: labranza mínima, rotación de cultivo y uso de abonos verdes.

**Palabras clave:** compactación, suelo, mejoramiento

**COMPACTION, A FACTOR OF SILENT DEGRADATION OF THE SOILS IN CUBA**

**ABSTRACT.** In Cuba has been increased the degradation of the agricultural soils due to the compaction, becoming evident quietly in the productivity of the agriculture and in the ambient problems. In this work is exposed part of the results of a research project related with the fight against the desertification, using a methodology based in the remote sensing, the Multicriterial Analysis and the GIS to determine the processes of degradation of the pedological resources of the country, among them the levels of compaction of the Cuban soils. The results demonstrated that some 5 709.44 thousands ha, 51.99 % of the Cuban surface, it is affected by some of the categories of compaction of the soils, while approximately 5 272, 09 thousands ha, the 48.01 %, doesn't present problem with this process. Using the GIS a map was made to scale 1:250 000 with four categories: Compacted, fairly compacted, little compacted and not compacted. The soils of the compacted category occupy 995.25 thousands ha, 9.06 % of the surface of the country. The soils with high compaction are of nature Alithic, Ferrolithic, Fersialithic and Sialithic, presenting in the lower horizons a density or volumetric weight among 1.31 to 1.40 g.cm<sup>-3</sup>. In occasions some of these soils can be very compacted with values > 1.40 g.cm<sup>-3</sup>, preventing the penetration of the roots of the plants, the evacuation of the waters accumulated by the irrigation and the rains. The best alternatives for the improvement are: minimum farming, rotation of crops and use of green fertilizers.

**Keywords:** compaction, soil, improvement

**B-7. VALIDACIÓN DE UN MÉTODO DE PREDICCIÓN DE RIESGO A LA COMPACTACIÓN POR TRÁFICO DE EQUIPOS EN SUELOS CAÑEROS DE CUBA**

Marylen Santa María Rodríguez, M.Sc. Rigoberto Martínez Ramírez, M.Sc. Inoel García Ruiz, M.Sc. Ledyá Benítez Puig, M.Sc. Santos Gómez Fernández, Eloy Pérez Correa y M.Sc. Ledislina Vázquez López

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba

**RESUMEN.** El trabajo se realizó con el objetivo de validar una metodología para la predicción del riesgo y el manejo de la compactación del suelo, ocasionada por el tráfico de los equipos de cosecha en plantaciones de caña de azúcar. La metodología empleada ofrece, a partir de tres variables (grupo de suelo, humedad y tecnología de cosecha), una categorización de los riesgos de compactación mediante determinaciones de la resistencia del suelo a la penetración, con el empleo del penetrómetro de impacto y la humedad del suelo por gravimetría, a una profundidad entre 0 cm hasta 20 cm y 20 cm hasta 30 cm, previo y posterior a la cosecha. El nivel de certeza en la predicción del riesgo a la compactación en el grupo I, identificado por los agrupamientos agroproductivo Sialitizados cálcicos y Sialitizados no cálcicos, fue 85 %; mientras que en el grupo II, perteneciente a los Vertisuelos, correspondió 78 %. Los resultados demostraron que la compactación del suelo aumenta con el incremento de la humedad y el peso de las máquinas. En ambos grupos, en cuanto a condiciones de humedad, la mayor certeza de la metodología para la predicción del riesgo a la compactación se encontró en la categoría baja con 90 %.

**Palabras clave:** Caña de azúcar, compactación del suelo, Cuba

**VALIDATION OF A METHOD OF PREDICTION OF RISKS FOR THE COMPACTION BY THE TRAFFIC OF MACHINERY IN SUGAR CANE SOILS IN CUBA**

**ABSTRACT.** The work was carried out with the objective of validating a methodology for the prediction of the risk and the management of the compaction of the soil, caused by the traffic of the harvesting machinery in the sugar cane plantations. The used methodology offers, starting from three variables (soil group, humidity and crop technology), a categorization of the compaction risks by means of the determinations of the resistance of the soil to the penetration, with the employment of the impact penetrometer and the humidity of the soil by gravimetric, to a depth between 0 cm to 20 cm and 20 cm to 30 cm, previous and later to the crop. The level of certainty in the prediction of the risk of compaction in

the group I, identified by the agroproductive groups of Calcic sialitized and non Calcic sialitized, was 85 %; while in the group II, belonging to Vertisols, was 78 %. The results demonstrated that the compaction of the soil increases with the increment of the humidity and the weight of the machines. In both groups, as for conditions of humidity, the biggest certainty in the methodology for the prediction of the risk to the compaction was in the lower category with 90 %.

**Keywords:** sugar cane, soil compaction, Cuba

---

## **B-8. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL MERLIN TOTAL 60 SC (INDAZIFLAN + ISOXAFLUTOLE) SEGÚN EL MOMENTO DE APLICACIÓN, LA REALIZACIÓN DEL CULTIVO Y LA FERTILIZACIÓN**

René N. Barbosa García, Dailín Rodríguez Tassé, Adrián García Perú, Alberto Suarez Puente

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba

**RESUMEN.** El control de malezas se ha convertido en el principal desafío para los productores agrícolas debido a su competencia, reduciendo así el potencial de rendimiento de los cultivos con determinado interés económico. Con el objetivo de evaluar la efectividad herbicida del Merlin Total 60 SC (Indaziflan + Isoxaflutole) aplicado en pre-emergencia para el control de las malezas, antes del cultivo y la fertilización, se realizó un experimento, en áreas comerciales de caña de azúcar (*Saccharum* sp.) en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Niguabo, perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (UEB “Dos Ríos.” provincia Santiago de Cuba, sobre suelo de textura media (Sialitizado Cálculo), utilizándose un diseño de bloque al azar con 6 tratamientos y cuatro replicas, durante los meses de marzo-junio/2014. Los resultados mostraron una favorable efectividad sobre un amplio espectro de malezas predominantes en el área, siendo los tratamientos más eficaces, Merlin Total con dosis de 0,250 L·ha<sup>-1</sup>, 32 DDA cultivo y fertilización así como el tratamiento Fertilización, cultivo y Merlin Total 0.250 L·ha<sup>-1</sup>, con los menores porcentajes de cobertura, manteniendo el campo limpio por 120 DDA. Se determinó que la aplicación del Merlin Total no producentomas de fitotoxicidad al cultivo (cultivar C90-530). Los tratamientos Merlin Total a dosis de 0,250 L·ha<sup>-1</sup>, 32 DDA cultivo y fertilización así como el tratamiento Fertilización, cultivo y Merlin Total 0.250 L·ha<sup>-1</sup> resultaron ser los más económico por presentar mejor relación costo/días limpios con 0,32 USD.

**Palabras clave:** malezas, Merlin Total 60 SC, porcentaje de cobertura

## **EVALUATION OF THE MERLIN'S TOTAL EFFECTIVENESS 60 SC (INDAZIFLAN + ISOXAFLUTOLE) CONSIDERING THE MOMENT OF APPLICATION, THE REALIZATION OF THE CULTIVATION AND THE FERTILIZATION**

**ABSTRACT.** The weeds control has become the main challenge for the agricultural producers due to its competition, reducing this way the potential of yielding of the cultures with economic significance. With the objective of evaluating the effectiveness of the herbicide Merlin Total 60 SC (Indaziflan + Isoxaflutole) applied in pre-emergency for weeds control, before the cultivation and the fertilization, was carried out an experiment, in commercial areas of sugar cane (*Saccharum* sp.) in the Basic Unit of Cooperative Production (UBPC) Niguabo, of the Managerial Base Unit (UEB) “Dos Ríos”, province Santiago de Cuba, on soils of medium texture (Calcic Sialitized), using a block design at random with 6 treatments and four replies, during the period March-June 2014. The results showed a favorable effectiveness on a wide spectrum of predominant weeds in the area, being the most effective treatments Merlin Total with dose of 0.250 L·ha<sup>-1</sup>, 32 DDA cultivation and fertilization as well as the treatment Fertilization, cultivation and Total Merlin 0.250 L·ha<sup>-1</sup>, with the smallest covering percentage, maintaining the clean field for 120 DDA. It was determined that the Merlin's Total application doesn't produce symptoms of fitotoxicity to the culture (cultivar C90-530). The treatments Merlin Total with dose of 0.250 L·ha<sup>-1</sup>, 32 DDA cultivation and fertilization as well as the treatment Fertilization, cultivation and Total Merlin 0.250 L·ha<sup>-1</sup> turned out to be the most economic, with better relationship cost/ clean days of 0.32 USD.

**Keywords:** overgrowths, Merlin Total 60 SC, covering percentage

---

## **B-9. MEDIDAS ORGANIZATIVAS PARA EL USO RACIONAL DEL COMBUSTIBLE EN LOS NUEVOS TRACTORES**

Pedro David Sotto Batista

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. La Habana. Cuba

**RESUMEN:** Para lograr el incremento de la producción agrícola y en consonancia con la política del país, en los últimos años se han introducido nuevas máquinas y tecnologías mecanizadas más eficientes y con mayores prestaciones. Para lograr el uso eficiente de esta tecnología se debe racionalizar el consumo de combustible por ha, aplicando para ello medidas que van desde la selección del tractor según las labores en que se empleará, la conformación de los conjuntos tractor-implemento, la selección del régimen de trabajo, los neumáticos y su presión de inflado, el lastrado del tractor, la determinación del régimen de funcionamiento del motor, el modo óptimo de conducción y otras. Todos estos elementos que conducen a una explotación racional del equipo, contribuyen además a la prolongación de la vida útil de los mismos y de las partes, piezas y agregados (PPA) que lo conforman. Para materializar este objetivo se aplican un conjunto de medidas a partir de un enfoque sistémico que analiza la interrelación entre todos los elementos que componen el proceso, las que se describen en este trabajo para su aplicación en las entidades productivas, alcanzándose con su empleo una disminución de hasta el 10 % del consumo de combustible y entre el 7 - 10 % de neumáticos y otras PPA.

**Palabras clave:** uso eficiente, ahorro, explotación racional,



**ORGANIZATIONAL MEASURES FOR THE RATIONAL USE OF THE FUEL IN THE NEW TRACTORS**

**ABSTRACT:** To achieve the increment of the agricultural production and in consonance with the policies of the country, in the last years new machines and more efficient mechanized technologies have been introduced and with more benefits. To achieve the efficient use of this technology it is necessary to rationalize the consumption of fuel by ha, applying measures that go from the selection of the tractor according to the works in that it will be used, the conformation of the groups tractor-implements, the selection of the work régime, the correct tires and their inflation pressure, the ballasting of the tractor, the determination of the régime of operation of the motor, the good way of driving and others. All these elements conduct to a rational exploitation of the machines, also contributing to the continuation of the useful life of the tractor and of its parts, pieces and components (PPA). To materialize this objective are applied a group of measures starting from a systemic focusing that analyzes the interrelation among all the elements that compose the process, described in this work for their application in the productive entities, attaining with their employment a decrease of 10 % of the consumption of fuel and among the 7 to 10 % of the tires and other PPA.

**Keywords:** efficient use, savings, rational exploitation

**B-10. MEDICIÓN ESPECTROSCÓPICA VIS-NIR DE PARÁMETROS DE FERTILIDAD DE SUELOS PARDOS MULLIDOS CARBONATADOS DE LA PROVINCIA DE VILLA CLARA**

Ahmed Chacón Iznaga<sup>1</sup>; Miguel Rodríguez Orozco<sup>1</sup>; Edith Aguila Alcantara<sup>1</sup>; Ariany Colás Sánchez<sup>1</sup>; Diana González Aguiar<sup>1</sup>; Josse de Baerdemaeker<sup>2</sup>; Wouter Saeys<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba; <sup>2</sup> Universidad Católica de Lovaina, Bélgica

**RESUMEN.** Los métodos convencionales frecuentemente utilizados en Cuba para determinar los parámetros de fertilidad de suelo disponibles tales como materia orgánica (MO), fósforo (P) y potasio (K<sub>2</sub>O), importantes para cultivos de valor económico como caña de azúcar (*Sacharum* sp.), son a menudo demasiado difíciles, costosos, y consumen mucho tiempo para un uso práctico. En el presente trabajo se aplican técnicas modernas relacionadas con la agricultura de precisión como la espectroscopia en los espectros Visible (vis) e Infrarrojo cercano (NIR). Esta se reconoce como una herramienta analítica de respuesta rápida para la determinación de parámetros de fertilidad del suelo. Las muestras de suelo se colectaron en diferentes campos de la provincia Villa Clara para la calibración y en un campo específico para la validación de modelos de regresión. Se utilizó un espectrofotómetro vis-NIR portátil en el modo de reflectancia, ajustándose un rango de longitud de onda entre 399 y 1 697 nm. Se aplicaron técnicas de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS), regresión pesada local (LWR) y máquina de vectores de soporte (SVM). Se demostró que los parámetros de fertilidad P (Olsen -  $0.69 \leq R^2 \leq 0.81$ ; Oniani -  $0.64 \leq R^2 \leq 0.65$ ) y K<sub>2</sub>O ( $0.77 \leq R^2 \leq 0.79$ ), que no son espectralmente activos en el rango vis-NIR, alcanzan una mejor predicción cuando presentan una alta correlación con la materia orgánica.

**Palabras clave:** materia orgánica, calibración, fertilidad del suelo

**ESPECTROSCOPIC MEASURING VIS-NIR OF FERTILITY PARAMETERS ON CARBONATED CRUSHED BROWN SOILS OF THE PROVINCE OF VILLA CLARA**

**ABSTRACT.** The conventional methods commonly used in Cuba to determine the existent parameters of soil fertility as organic matter (MO), phosphor (P) and potassium (K<sub>2</sub>O), important for crops of economic importance as sugar cane (*Sacharum* sp.), are often too difficult, expensive, and they consume a lot of time for a practical use. In this work is applied modern techniques related with the precision agriculture like the spectroscopy in the Visible (vis) and Near infrared (NIR) spectrum. This it is recognized like one analytic tool of quick answer, for the determination of parameters of fertility of the soil. The soil samples were collected in different fields of the province Villa Clara for the calibration, and in a specific field for the validation of regression models. A portable spectrophotometer vis-NIR was used in the mode of reflectance, being adjusted a range of wave longitude among 399 to 1 697 nm. Were applied techniques of regression of partial Minimum Square (PLS), local heavy regression (LWR) and machine of support vectors (SVM). It was demonstrated that the parameters of fertility P (Olsen -  $0.69 \leq R^2 \leq 0.81$ ; Oniani -  $0.64 \leq R^2 \leq 0.65$ ) y K<sub>2</sub>O ( $0.77 \leq R^2 \leq 0.79$ ) that are not spectrally active in the range vis-NIR, reach a better prediction when they present a high correlation with the organic matter.

**Keywords:** organic matter, calibration, soil fertility

**B-11. CONCEPCIÓN DEL SERVICIO PARA LA ASISTENCIA TÉCNICA EN LA LABRANZA DE SUELOS DEDICADOS A CAÑA DE AZÚCAR**

Yoel Betancourt Rodríguez<sup>1</sup>, Sergio Guillén Sosa<sup>2</sup>, Justo Félix Rodríguez<sup>3</sup>, Alejandro Alfonso Villegas<sup>4</sup>, Roberto Sánchez Rodríguez<sup>3</sup>, Luis Oliva Ágra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Centro, Villa Clara; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana; <sup>3</sup> Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Mayabeque; <sup>4</sup> Empresa de Servicios Técnicos Industriales, División Datazucar, La Habana. Cuba

**RESUMEN.** La estructura general del servicio para la asistencia técnica en la labranza de suelos dedicados a caña de azúcar se basó en tres ofertas dirigidas a la planificación, la organización, el control y la capacitación: Asistencia Técnica en los Procesos de Labranza de Suelo, Asistencia Técnica para la Administración de la Maquinaria Agrícola y Prueba y Evaluación de Máquinas Agrícolas, con un alcance que abarcó el área cañera y un tiempo que enmarcó todo el año vinculado al productor. La asistencia en los procesos de labranza se aplicó a la deforestación, la nivelación, la preparación de suelo, la plantación y la fertilización y cultivo post-cosecha. La planificación de las labores se realiza con el software (SW) *LabraS*

y la gestión del mantenimiento y el control de la explotación con un módulo de la plataforma informática CPlus. Las recomendaciones dadas al productor se fundamentaron técnicamente según criterios tecnológicos, energéticos, económicos y ambientales, teniendo en cuenta los resultados de más de 40 años de investigaciones del INICA y de otras instituciones nacionales e internacionales. Se recomendó fortalecer la infraestructura material y humana del INICA y crear una metodología de diagnóstico de los procesos de labranza para la implementación del servicio.

**Palabras clave:** Labranza, asistencia técnica, planificación.

## CONCEPTION OF THE SERVICE FOR THE TECHNICAL SERVICES IN SOIL FARMING FOR SUGAR CANE

**ABSTRACT.** The general structure of the service for the technical services in the soil farming for sugar cane planting was based on three offers directed to the planning, the organization, the control and the training: Technical Services in the Processes of Soil Farming, Technical Services for the Administration of the Agricultural Machinery and Test and Evaluation of Agricultural Machines, with a reach that embraced the sugar cane area and a time that covered the whole year linked to the producer. The technical services for the farming processes were applied to the deforestation, the soil leveling, the soil tillage, the plantation and the post-crop fertilization and cultivation. The planning of the works was carried out with the software (SW) *LabraS* and the management of the maintenance and the control of the exploitation with a module of the computer platform CPlus. The recommendations given to the producer were technically based according to technological, energy, economic and environmental approaches, keeping in mind the results of more than 40 years of researches in the INICA and in other national and international institutions. To strengthen the material and human infrastructure of the INICA and to create a methodology of diagnostic of the farming processes for the implementation of the services was recommended.

**Keywords:** farming, technical services, plan

---

## B-12. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE PENETRACIÓN Y PROPIEDADES QUÍMICAS DE UN VERTISOL EN RECONVERSIÓN

Ramón Candelario Núñez Tablada  
Universidad de Holguín. Cuba

**RESUMEN.** Los estudios se realizaron en un área en reconversión de la industria azucarera en la Empresa Agropecuaria “Antonio Maceo”, específicamente la UBPC “Walter Mulet”, ubicada en la cuenca del río Cauto, provincia Holguín. Para las investigaciones se seleccionó una hectárea donde predominan los Vertisoles, dedicada por más de tres décadas al cultivo de la caña de azúcar, estableciéndose ahora el cultivo del plátano. La red de muestreo utilizada en la investigación, corresponde al diseño de Muestreo Aleatorio Sistemático o en rejilla de celdas cuadradas (puntos de muestreo en el medio de las celdas) con una red de muestreo de 16 puntos experimentales y las muestras fueron tomadas cada 10 cm hasta los 50 cm de profundidad, con el objetivo de estudiar la resistencia de penetración. La red presenta una elevada variabilidad en los niveles de compactación en las diferentes profundidades, el pH, las bases de cambio ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ),  $\text{K}_2\text{O}$  y  $\text{P}_2\text{O}_5$  asimilables. Para estas propiedades se encontró una alta variabilidad en cada profundidad estudiada, así como para los valores de materia orgánica en el complejo de cambio, el elemento dominante es el calcio (Ca), seguido de magnesio (Mg), sodio (Na) y por último potasio (K), predominando de forma significativa el calcio sobre el magnesio. Asimismo quedó demostrada la inadecuada preparación del suelo para la siembra del plátano, donde se encontraron variados niveles de compactación pero siempre altos. Los datos fueron procesado por el programa GSTAT (Pebesma, 2001).

**Palabras clave:** Labranza, compactación, materia orgánica

## EVALUATION OF THE PENETRATION RESISTANCE AND CHEMICAL PROPERTIES OF A VERTISOL IN RECONVERSIÓN

**ABSTRACT.** The studies were carried out in an area in process of reconversion of the sugar industry in the Agricultural Company “Antonio Maceo”, specifically the UBPC “Walter Mulet” located in the basin of the river Cauto, province Holguín. For the research was selected a hectare where prevails the Vertisols, for more than three decades dedicated to the cultivation of the sugar cane, and now the cultivation of the banana. The sampling net used in the research, corresponds to the design of Systematic Random Sampling or in grill of square cells (sampling points in the means of the cells) with a net of sampling of 16 experimental points and the taken samples taken each 10 cm until the 50 cm of depth, with the objective of studying the resistance to the penetration. The met presents a high variability in the compaction levels in the different depths, the pH, the bases of change ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ),  $\text{K}_2\text{O}$  and  $\text{P}_2\text{O}_5$  assimilables. For these properties was a high variability in each studied depth. For the values of organic matter, in the complex of change the dominant element is the calcium (Ca), followed by magnesium (Mg), sodium (Na) and lastly potassium (K), prevailing in a significant way the calcium on the magnesium. The inadequate preparation of the soil was demonstrated for the plantation of the banana, being encountered varied levels of compaction, always high. The data were processed by the program GSTAT (Pebesma, 2001).

**Keywords:** farming, compaction, organic matter

---

## B-13. PROCEDIMIENTO PARA LA VALIDACIÓN DE MAQUINAS AGRÍCOLAS

Maritza Cruz Sotomayor, Juan Garzón Perera, Omar Vázquez Durañona  
Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba

**RESUMEN.** La introducción en la agricultura de nuevas máquinas agrícolas requiere la prueba de éstas en condiciones de producción como garantía, seguridad y protección al productor y al país. La Dirección de Pruebas de Tecnologías Agrícolas tiene la misión de evaluar, validar,

certificar y transferir nuevas tecnologías de máquinas e implementos agrícolas, pecuarios, forestales, equipos y sistemas de riego, que se pretendan introducir en nuestra producción agropecuaria acorde al Sistema de Normas vigentes. Para cumplir esta función se ha diseñado un Procedimientos para la validación de Tecnologías que contempla los elementos a tener en cuenta, considerando que no hasta ahora no existía ningún documento que avale los pasos a seguir para validación de tecnologías agrícolas que incluya: solicitud de las tareas técnicas, dictamen de las ofertas de los proveedores y solicitud de validación de los equipos que no han sido validados.

**Palabras clave:** tecnologías, proveedores, tarea técnica, dictamen técnico

## PROCEDURE FOR THE VALIDATION OF AGRICULTURAL MACHINES

**ABSTRACT.** The introduction in the agriculture of new agricultural machines requires it testing in productive conditions like guarantee, security and protection to the producers and to the country. The Branch for Testing of Agricultural Technologies has the mission of evaluate, validate, certify and transfer new technologies of machines and agricultural implements for cattle breeding and forestry, and also equipment and irrigation systems that are sought to be introduced in our agricultural production in accordance to the System of current Standards. To complete this function it has been designed a Procedures for the Validation of Technologies that contemplates the elements to keep in mind, considering that so far doesn't exist any document that endorses the steps for validation of agricultural technologies including: application of the technical tasks, statement about the offers of the suppliers and application for validation of the equipment that have not been validated.

**Keywords:** technologies, suppliers, technical task, technical verdict

## B-14. CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO ARADO CULTIVADOR DE CORTE HORIZONTAL PARA TRACCIÓN ANIMAL

Gerónimo F. Avilés Martínez<sup>1</sup>; Camilo Bonet Pérez<sup>1</sup>; Alberto M. Vidal Corona<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agroforestales. La Habana. Cuba

**RESUMEN.** La degradación de los recursos naturales utilizados para la producción agrícola y el cambio climático obligan a concentrar esfuerzos para incorporar elementos de sostenibilidad ecológica en la intensificación de la productividad, con la menor afectación al medio, y dentro de este grupo se incluyen las máquinas, equipos e implementos utilizados para la labranza de los suelos. El desarrollo de implementos para la preparación del suelo que no afecten su estructura ha constituido durante los últimos años una línea de trabajo priorizada para investigadores, especialistas y técnicos de la mecanización agrícola. Los implementos de tracción animal frecuentemente utilizados por los campesinos y pequeños productores no siempre cumplen con este requisito. Para dar solución a este problemática se ha diseñado y construido por el Grupo Centro del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric) un nuevo implemento denominado arado cultivador de corte horizontal para tracción animal, el cual es resultado de una investigación realizada en una finca experimental de la provincia Camagüey, Cuba. El implemento fue probado en dicha finca en los cultivos de flores, frutales y hortalizas. Los resultados de la evaluación realizada en condiciones de producción indican una productividad promedio de 1,0 ha/jornada, significativamente superior a la obtenida con el arado tradicional, además de obtenerse una mejor calidad del trabajo al ser capaz de eliminar las malas hierbas de los entresurcos, aporcar ambos costillares y fabricar pequeños canales para riego superficial, así como lograr un trabajo más eficiente de conservación del suelo al evitar la inversión del prisma.

**Palabras clave:** conservación de suelo, productividad, humanización del trabajo

## CONSTRUCTION OF A NEW PLOW OF HORIZONTAL TILLAGE FOR ANIMAL TRACTION

**ABSTRACT.** The degradation of the natural resources in the agricultural production and the climatic change implies to concentrate efforts to incorporate elements of ecological sustainability in the increasing of the productivity, with the smallest affectation to the resources. Among this group of machines and implements are included those used for soil farming. The development of implements for the preparation of the soil that don't affect its structure has constituted during the last years a work line prioritized for researchers, specialists and technicians of the agricultural mechanization. The implements of animal traction frequently used by the peasants and small producers don't always fulfill this requirement. To give solution to this problematic has been designed and built by the Group Center of the Institute of Agricultural Engineering Research (IAgric) a new implement denominated plow with horizontal cutting for animal traction, being evaluated in an experimental property of the province Camagüey, Cuba, in the cultivations of flowers, fruits and vegetables. The results of the evaluation carried out under production conditions indicate a average productivity of 1.0 ha/day, significantly superior to the one obtained with the traditional plow, and a better work quality, being able to eliminate the weeds among furrows, earth up both row sides and to manufacture small channels for superficial irrigation, as well as to achieve a more efficient work of soil conservation when avoiding the invert of the soil.

**Keywords:** soil conservation, productivity, work humanization

## B-15. EVALUACIÓN DE LA MANTENIBILIDAD DE LAS COSECHADORAS DE ARROZ EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL DE GRANOS “LOS PALACIOS”

Erwin Herrera González<sup>1</sup>; Alexander Miranda Caballero<sup>2</sup>; Yanoy Morejón Mesa<sup>3</sup>; Pedro Paneque Rondón<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Guantánamo; <sup>2</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Mayabeque; <sup>3</sup> Universidad Agraria de La Habana, Mayabeque. Cuba

**RESUMEN.** La investigación se realizó en las condiciones de cosecha y reparación de la Unidad Empresarial de Base Agrícola (UEBA) “Sierra Maestra”, en las cosechadoras de arroz New Holsoil L-521, L-624, L-626, con el objetivo de estimar su mantenibilidad durante los

mantenimientos técnicos diario, cada 30 h y en el período de cosecha, en las condiciones de la Empresa Agroindustrial de Granos (EAIG) “Los Palacios”. A través del análisis matemático se determinó por vez primera para condiciones reales de explotación el tiempo medio de mantenimiento técnico diario y periódico cada 30 h. Dentro de los resultados más significativos se encuentra que para las cosechadoras evaluadas la curva de mantenibilidad muestra que existe entre 95,8 y 97 % de probabilidad que el mantenimiento técnico diario se realice en dos horas; mientras que en el mantenimiento técnico cada 30 h la probabilidad es de 74 a 78 % en igual período de tiempo.

**Palabras clave:** mantenimiento técnico, estimación, cosecha, reparación

## **EVALUATION OF THE MANTAINABILITY OF THE RICE COMBINES IN THE AGROINDUSTRIAL COMPANY OF GRAINS “LOS PALACIOS”**

**ABSTRACT:** The research was carried out in the Agricultural Managerial Base Unit (UEBA) “Sierra Maestra”, on the harvesting and repair conditions of the rice harvesters New Holsoil L-521, L-624, L-626, about the technical maintenance operations daily and periodic each 30 h and in the harvesting period, with the objective of estimating the maintainability of the harvesters under the conditions of the Agroindustrial Company of Grains (EAIG) “Los Palacios”. Through the mathematical analysis it was determined for the first time the mean time of daily technical maintenance and each 30 h. The most significant results were: for the evaluated harvesters the maintainability curve shows that it exists among 95.8 and 97.0 % of probability that the daily technical maintenance is carried out in two hours; while in the technical maintenance each 30 h the probability is from 74 to 78 % in same period of time.

**Keywords:** technical maintenance, estimate, harvesters, repair

---

## **B-16. EL SUELO Y LA COSECHA MECANIZADA EN LA CAÑA DE AZÚCAR**

Elvis López Bravo, Eduardo Rafael Saucedo Levi, Rigoberto Martínez Ramírez,  
Yoel Betancourt Rodríguez, Omar González Cueto

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas Santa Clara, Cuba

**RESUMEN.** Se determinaron las modificaciones en las propiedades físicas de los suelos, relacionadas con el corte mecanizado de la caña de azúcar, especialmente las variaciones del microrrelieve, la densidad aparente, los valores de humedad y la resistencia a la penetración, en tres unidades de producción de caña en la costa norte de Villa Clara bajo corte mecanizado. Los resultados demostraron afectaciones debido al tráfico de los equipos durante la cosecha, destacándose el agregado tractor con remolque autobasculante que afecta considerablemente el microrrelieve por desplazarse sobre el cantero y dañar las cabeceras de los surcos debido al viraje y parqueo inadecuado de los equipos. Se encontraron valores de densidad aparente característicos de los suelos arcillosos pesados, y elevados niveles de humedad, alcanzando hasta un 64,0 %, los que provocaron baja traficabilidad para los agregados y ocasionaron reiterados atascaderos. También se determinó un incremento elevado de la compactación con respecto a la profundidad posterior a la cosecha, en el centro del surco y con menores afectaciones en el centro del camellón.

**Palabras clave:** compactación, degradación, cosecha

## **THE SOIL AND THE MECHANIZED HARVESTING OF THE SUGAR CANE**

**ABSTRACT:** Were determined the modifications in the physical properties of the soils, related with the mechanized harvesting of the sugar cane, specially the variations of the microrelief, the apparent density, the values of humidity and the resistance to the penetration, in three units of cane production in the North coast of Villa Clara under mechanized harvesting. The results demonstrated affectations due to the traffic of the tractors and other agricultural machines during the harvest, standing out the combination tractor with auto-tilting trailer that considerably affects the microrelief as moving over the soil bed, and also damaging the heads of the furrows due to the inadequate turning off and parking of the machinery. Were determined the characteristic values of apparent density of the heavy loamy soils, and high levels of humidity, reaching to 64.0 %, causing low trafficability for the machines and causing reiterated blockages. A high increment of the compaction was also determined with regard to the depth later to the crop, in the center of the furrow and with smaller affectations in the center of the ridge.

**Keywords:** soil compaction, degradation, harvest

---

## **B-17. LA COSECHA MECANIZADA DE ARROZ: EXPERIENCIAS Y RETOS**

Alexander Miranda Caballero<sup>1</sup>; Yanoy Morejón Mesa<sup>2</sup>; Ciro E. Iglesias Coronel<sup>2</sup>; Pedro Paneque Rondón<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas; <sup>2</sup> Universidad Agraria de La Habana. Mayabeque, Cuba

**RESUMEN.** En Cuba la cosecha del arroz es una operación que se realiza con ayuda de la maquinaria agrícola, lo que representa fuertes inversiones. Por tal razón la dinámica del proceso productivo exige que las máquinas cosechadoras se encuentren en perfecto estado técnico durante este período, motivo por el cual se hace necesario organizar y planificar debidamente el sistema de mantenimiento y reparaciones para asegurar el aumento de la productividad de forma eficiente. En el presente trabajo se enuncian los principales resultados y experiencias obtenidas en las investigaciones realizadas durante la cosecha mecanizada del arroz en la Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios en la provincia de Pinar del Río, que pueden servir de base para la toma de decisiones para enfrentar la cosecha de este preciado grano, tomando en consideración el gran número de cosechadoras de diferentes modelos que se han introducido en el país en los últimos años.

**Palabras clave:** arroz, cosechadoras, productividad, explotación

**THE MECHANIZED RICE HARVESTING: EXPERIENCES AND CHALLENGES**

**ABSTRACT:** In Cuba rice harvesting is an operation that is carried out with the help of the agricultural machinery what represents strong investments. For such a reason the dynamics of the productive process demands that the harvesting machines are in perfect technical conditions during this period, being necessary properly to organize and to plan the maintenance and repairs system to assure the increase of the productivity in an efficient way. This work show the main results and experiences obtained in the researches carried out during the mechanized harvesting of the rice in the Agroindustrial Company of Grains “Los Palacios” in the province of Pinar del Río that can serve as base for the taking of decisions to face the crop of this valuable grain, taking in consideration the great number of harvesters of different models that have been introduced in the country in the last years.

**Keywords:** rice, harvesters, productivity, exploitation

**B-18. PERFECCIONAMIENTO DE LA SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN MECANIZADA DE MAÍZ Y FRIJOL EN NUESTRAS CONDICIONES**

Francisco C. González Guzmán

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. La Habana, Cuba

**RESUMEN.** La siembra mecanizada de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) se ha estado generalizando en nuestra agricultura durante los últimos años con la adquisición de nuevas sembradoras fertilizadoras de precisión de diferentes tipos procedentes de Italia y Brasil, financiadas por proyectos destinados a incrementar la producción de alimentos y sustituir importaciones, por lo que la tecnología de siembra de granos tiene un impacto técnico, económico y social. Para contribuir a ello se realizó la evaluación técnica de 14 nuevas máquinas sembradoras mecánicas o neumáticas con vistas a definir la posibilidad de su introducción en país, las cuales han elaborado 2 971 ha en la siembra y fertilización de maíz y frijol en diferentes unidades productivas, con el mínimo de roturas. Como resultados se obtuvo que la calidad del trabajo realizado por estas máquinas ha incrementado en más del 10 % las producciones de granos por su excelente precisión en la siembra, germinación de 95 % o más, profundidad estable en la siembra (2,5 cm), anchura de trabajo variable con cuatro hileras separadas a 70; 80 y 90 cm, cumpliendo satisfactoriamente con las exigencias agrotécnicas. La productividad explotativa obtenida por las nuevas sembradoras fue de 1,28 a 1,67 ha/h, alcanzándose un bajo consumo de combustible, entre 5,4 y 7,1 L/ha.

**Palabras clave:** mecanización agrícola, sembradoras, siembra de precisión

**IMPROVEMENT OF THE MECHANIZED SEEDING AND FERTILIZATION OF CORN AND BEAN UNDER OUR CONDITIONS**

**ABSTRACT:** The mechanized seeding of corn (*Zea mays*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) has been generalizing in our agriculture during the last years with the acquisition from Italy and Brazil of new precision seeding-fertilizing machines of different types, financed by projects dedicated to increase the production of foods and to substitute imports, since the technology of grains production has a technical, economic and social impact. To contribute to this objective was carried out the technical evaluation of 14 new seeders of mechanical or pneumatic grain distribution with a view to defining the possibility of their introduction in our country. The seeders has covered 2 971 ha in the seeding and fertilization of corn and bean in different productive units, with the minimum of breaks. As results it was obtained that the quality of the work carried out by these machines has increased in more than 10 % the productions of grains due to its excellent precision in the sowing, germination of 95 % or more, stable sowing depth (2.5 cm), variable work width with four rows separated to 70; 80 and 90 cm, satisfactorily fulfilling the agrotechnical demands. The exploitative productivity obtained by the new seeders was 1.28 to 1.67 ha/h, being reached a low consumption of fuel, between 5.4 and 7.1 L/ha.

**Keywords:** agricultural mechanization, seeders, fertilizers, precision

**B-19. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LOS GRANOS Y VAINAS DE GANDUL VERDE**

Jeny Pérez Petitón<sup>1</sup>; Segress Garcia Hevia<sup>2</sup>; Ernesto Ramos Carbajal<sup>3</sup>; Geisy Hernández Cuello<sup>1</sup>; Leidy Burón Mederos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Mecanización Agropecuaria, Universidad Agraria de la Habana, Mayabeque; <sup>2</sup>Universidad de Guayaquil, Ecuador; <sup>3</sup>Universidad de Chiapas, México

**RESUMEN:** El estudio de las propiedades físico-mecánicas es importante para mejorar eficientemente el diseño y construcción de equipos y estructuras para el manejo, recolección, transporte, limpieza, clasificación, y procesamiento agroindustrial, así como su utilización como datos de entrada al modelo teórico que fundamenta los parámetros de diseño y de operación de la máquina desgranadora. El trabajo se realizó en el Centro de Mecanización Agropecuaria de la Facultad Ciencias Técnicas, Universidad Agraria de la Habana, el cual tuvo como objetivo determinar las propiedades físico-mecánicas de los granos y vainas de gandul verde de la variedad Gwailor-3. Obteniéndose un espesor medio de 6,4 mm y 3,97 mm para granos y vainas respectivamente, una longitud media de la vaina de 63,42 mm y valores de ángulos de fricción de los granos sobre superficie de goma, madera y acero de 43,6°; 21,07° y 20,13° respectivamente y para las vainas ángulos de 34,9°; 35,38° y 25,95°.

**Palabras clave:** construcción de equipos, manejo, recolección, procesamiento agroindustrial

## DETERMINATION OF THE PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF THE GRAINS AND PODS OF GREEN GANDUL

**ABSTRACT:** The study of the physical-mechanical properties is important to improve the efficient design and construction of machines and structures for the handling, harvesting, transport, cleaning, classification, and agroindustrial processes, as well as its use like entrance data to the theoretical model that bases the design parameters and of operation of the threshing machine. The work was carried out in the Center of Agricultural Mechanization of the Faculty of Technical Sciences, Agrarian University of Havana, which the objective to determine the physic and mechanical properties of the grains and green gandul pods of the variety Gwailor-3. It was obtained a mean thickness of 6.4 mm and 3.97 mm respectively for grains and sheaths, a mean longitude of the sheath of 63.42 mm and values of angles of friction of the grains over rubber surface, wood and steel of 43.6°; 21.07° and 20.13° respectively and for the sheaths angles of 34.9°; 35.38° and 25.95°.

**Keywords:** construction of teams, handling, gathering, agroindustrial prosecution

## B-20. EL USO DE BOQUILLAS ANTIDERIVA PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN SOYA Y TRIGO

Juan José Olivet  
Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

**RESUMEN:** Los cultivos de soja, trigo y otros cereales como la cebada y el arroz conforman la inmensa mayoría de los cultivos agrícolas en el Uruguay. Desde el 2000 al 2017 se constata un aumento del uso de fitosanitarios de 7 a 25 millones de kg con las consecuentes preocupaciones por el impacto sobre el ambiente y la población rural. Los insectos en el cultivo de soja y las enfermedades fúngicas en los cereales requieren frecuentes tratamientos. El uso de boquillas antideriva en soja y trigo, ha sido objeto de numerosas evaluaciones entre el 2002 y el 2015. En todos los ensayos realizados en soja para el control de chinches (*Nezara viridula* L. *Piezodorus guildinii*), barrenador del brote (*Epinotia aporema*, Walsingham) y lagartas (*Anticarsia gemmatilis*. Hubner; *Rachi plusianu*. Gueneé), el uso de boquillas antideriva logró el mismo control que las boquillas convencionales de abanico plano o cono hueco con gotas finas. En los ensayos en trigo, se evaluó el control de la mancha amarilla (*Pyrenophoratrifici repentis* (Died.) Drechs), la roya del tallo (*Puccinia graminis* f. sp. *Triticum* Eriks. y Henn.) y la roya de la hoja (*Puccinia triticina* Erikss) utilizando diferentes boquillas convencionales y antideriva obteniendo eficacia de control y rendimiento en grano similares entre boquillas produciendo gotas finas y extremadamente gruesas. La evidencia experimental indica que el uso de boquillas con gotas gruesas o extremadamente gruesas logra niveles similares de control que las convencionales, con la ventaja de su gran capacidad de reducir la deriva y por ende la contaminación ambiental.

**Palabras clave:** cereales, productos fitosanitarios, enfermedades fúngicas, roya

## THE USE OF ANTI-DRIFT MOUTHPIECES FOR PLAGUE CONTROL SOYBEAN AND WHEAT

**ABSTRACT:** Soya, wheat and other cereals like barley and rice are the immense majority of the agricultural crops in the Uruguay. From 2000 to 2017 has increased the use of plant health products from 7 to 25 million kg with the consequent impact on the environment and the rural population. The insects in soybean production and the fungi illnesses in the cereals require frequent treatments. The use of anti-drift mouthpieces in soybean and wheat has been object of several evaluations from 2002 to 2015. In all the essays carried out in soybean for the control of bedbugs (*Nezara viridula* L. *Piezodorus guildinii*), barrenador of the bud (*Epinotia aporema* Walsingham) and lizards (*Anticarsia gemmatilis* Hubner; *Rachi plusianu* Gueneé), the use of anti-drift mouthpieces achieved the same control that the conventional mouthpieces of plane fan or hollow cone with fine drops. In the essays in wheat was evaluated the control of the yellow stain (*Pyrenophoratrifici repentis* (Died.) Drechs), the rust of the shaft (*Puccinia graminis* f. sp. *Triticum* Eriks. and Henn.) and the rust of the leaf (*Puccinia triticina* Erikss) using different conventional and anti-drift mouthpieces obtaining control effectiveness and grain yield similar among mouthpieces producing fine and extremely thick drops. The experimental evidence indicates that the use of mouthpieces with thick or extremely thick drops achieves similar levels of control that the conventional ones, with the advantage of its great capacity of reducing the drift and at the end the environmental contamination.

**Keywords:** cereals, plant health products, fungi illnesses, rust

## B-21. CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO ARADO CULTIVADOR DE CORTE HORIZONTAL PARA TRACCIÓN ANIMAL

Gerónimo F. Avilés Martínez<sup>1</sup>, Camilo Bonet Pérez<sup>1</sup>, Alberto M. Vidal Corona<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agroforestales

**RESUMEN:** La degradación de los recursos naturales utilizados para la producción agrícola y el cambio climático obligan a concentrar esfuerzos para incorporar elementos de sostenibilidad ecológica en la intensificación de la productividad, con la menor afectación al medio, dentro de este grupo se incluyen las máquinas, equipos e implementos utilizados para la labranza de los suelos. El desarrollo de implementos para la preparación del suelo que no afecten su estructura ha constituido durante los últimos años una línea de trabajo priorizada para investigadores, especialistas y técnicos de la mecanización agrícola. Los implementos de tracción animal frecuentemente utilizados por los campesinos y pequeños productores no siempre cumplen con este requisito. Para dar solución a este problemática se ha diseñado y construido por el Grupo Centro del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola un nuevo implemento denominado Arado Cultivador de Corte Horizontal para tracción animal, el cual es resultado de una investigación realizada en una finca experimental de la provincia Camagüey, Cuba. El implemento fue probado en dicha finca en los cultivos de flores, frutales y hortalizas. Los resultados de la evaluación realizada en condiciones de producción indican una productividad promedio de 1,0 ha/jornada, significativamente superior a la obtenida con el arado tradicional, además de obtenerse una mejor calidad del trabajo al ser capaz de eliminar las malas hierbas de los entre surcos, aporcar ambos costillares y fabricar pequeños canales para riego superficial, así como lograr un trabajo más eficiente de conservación del suelo al evitar la inversión del prisma.

**Palabras clave:** conservación de suelo, productividad, humanización del trabajo

**CONSTRUCTION OF A NEW PLOUGH-CULTIVATOR OF HORIZONTAL PLOWING FOR ANIMAL TRACTION**

**ABSTRACT:** The degradation of the natural resources in the agricultural production and the climatic change forces to concentrate the efforts to incorporate elements of ecological sustainability to increase the productivity, with the smallest affectation to the environment, and among them are the machines, equipment and implements used for soil farming. The design of implements for soil tillage that don't affect its structure has constituted during the last years an objective prioritized for researchers, specialists and technicians of the agricultural mechanization. The animal traction implements frequently used by the peasants and small farmers don't always fulfill this requirement. To give solution to this problematic it has been designed and built by the Central Group of the Institute of Agricultural Engineering Research the new Plow-cultivator of Horizontal Plowing for animal traction, the result of a research carried out in an experimental farm of the province Camagüey, Cuba. The implement was tested in the cultivations of flowers, fruits and vegetables. The results of the evaluation carried out under production conditions indicate an average productivity of 1,0 ha/day, significantly superior to the one obtained with the traditional plow, besides being obtained a better quality due to the fact that it is able to eliminate the weeds among furrows, to earthen-up both sides of the furrow and to manufacture small channels for superficial irrigation, as well as to achieve a more efficient soil conservation avoiding the turn-off of the soil.

**Keywords:** soil conservation, productivity, humanization of the work

**B-22. INTRODUCCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS TABACO VIRGINIA EN BANDEJAS FLOTANTES**

Hilda R. Menéndez Padrón; Miguel Díaz Hernández

Estación Experimental del Tabaco, San Juan y Martínez. Pinar del Río. Cuba

**RESUMEN:** La tecnología de bandejas flotantes se fundamenta en la subirrigación de cultivos, ya que se utiliza la capilaridad que presenta el soporte (sustrato) del sistema radical de las plantas. Esta tecnología proporciona una alternativa de producción de plántulas económica y de fácil manejo. Las ventajas de la tecnología son alto rendimiento por área utilizada, sistema radical fuerte, con una mota que evita el estrés del trasplante, ahorro de agroquímicos y agua, entre otras. En la UBPC Empresa Integral y de Tabaco, Consolación del Sur, se introdujo la tecnología de producción de plántulas en bandejas flotantes, con el objetivo de lograr producciones más eficientes y evitar importaciones. Para ello los trabajadores de esta entidad construyeron los primeros túneles con piezas criollas, ya que cada túnel original le cuesta al país aproximadamente 6 700 euros, y los hechos por ellos ofrecen la misma protección y las plantas se producen con igual calidad. Con la introducción de esta tecnología se obtuvieron rendimientos en la producción de 412 440 plántulas por túnel y un 95 % de supervivencia con respecto a los semilleros tradicionales que solamente se obtenían entre 2 500 – 3 000 plántulas por canteros de 20 m<sup>2</sup>. Esta tecnología permite un mejor aprovechamiento del fertilizante, el agua y ahorro de semilla. Además se eliminan los riesgos por efectos del clima y la manipulación, factores que influyen en la transmisión de enfermedades.

**Palabras claves:** tecnología, bandejas, plántulas, túnel, tabaco

**INTRODUCTION OF THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION TOBACCO VIRGINIA PLANTLETS IN FLOATING TRAYS**

**ABSTRACT:** The technology of floating trays is based in the subirrigación of the crops, since is used the capillarity if the support (substratum) of the root system of the plants. This technology provides an economic alternative of production of plantlets and of easy handling. The advantages of the technology are the high yield, strong root system that avoids the stress of the transplant, saving of agrochemicals and water, among others advantages. In the UBPC Integral Company and of Tobacco, Consolation del Sur, the technology of plantlets production in floating trays was introduced with the objective to achieve more efficient productions and to avoid imports. For it the workers of this entity built the first tunnels with Cuban pieces, since each original tunnel costs approximately 6 700 Euros, and the manufactured by them offer the same protection and the plantlets have the same quality. With the introduction of this technology were obtained yields of 412 440 plantlets by tunnel and a 95 % of survival with regard to the traditional nurseries that only obtained 2 500 to 3 000 plantlets for beds of 20 m<sup>2</sup>. This technology allows a better use of fertilizers, water and seeds. Also are avoided the risks are by effects of the climate and the manipulation, factors that influence in the transmission of illnesses.

**Keywords:** technology, trays, plantlets, tunnel, tobacco

**C – Agricultura de precisión****C-1. EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA GPS PARA EL LEVANTAMIENTO Y NIVELACIÓN DE CAMPOS ARROCEROS EN EL MUNICIPIO LOS PALACIOS, CUBA**

Armando Sánchez Mendoza<sup>1</sup>; Aymara García López<sup>1</sup>; José Ma. Agüero<sup>2</sup>; Reynol Okawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba; <sup>2</sup>Empresa Agrícien, Costa Rica;

<sup>3</sup>Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios, Cuba

**RESUMEN:** Como parte de las acciones que se desarrollan en el marco del programa de desarrollo arrocero del país, tiene una particular importancia la introducción de técnicas asociadas a la Agricultura de Precisión que aseguren una mayor eficiencia del uso del agua y en general de los procesos productivos en estos sistemas. Este trabajo presenta una de las pruebas realizadas en el municipio Los Palacios, en la Provincia de Pinar del Río, utilizando tecnología GPS para realizar levantamientos topográficos y nivelación de suelos en estos sistemas arroceros. El área

escogida para realizar estas pruebas fue la Unidad Empresarial de Base (UEB) Cubanacán de la Empresa Agroindustrial de Granos (EAIG) de Los Palacios, donde se evaluaron simultáneamente tres terrazas arroceras, una de 31.54 ha para el uso de tecnología láser, otra de 51.84 ha para el uso del soil plane y una tercera de 26.97 ha donde se utilizó la tecnología GPS para el levantamiento topográfico y la nivelación de las áreas. Entre los resultados más importantes están que se demostró que la tecnología GPS permite una precisión de 2 cm apoyada en tecnología RTK y una mayor rapidez en la ejecución de los levantamientos topográficos, logrando levantar cerca de 1 349 ha en 63 horas de trabajo con media de 21 ha/h. Por otra parte se reduce considerablemente el volumen de tierra a mover para la nivelación de los suelos, con disminuciones del 70 % con respecto a la tecnología láser. Las láminas de agua medidas en la tecnología con GPS estuvieron por debajo de 10 cm mientras que en la tecnología láser y land plane se mantuvieron cerca de los 15 cm, lo cual evidencia los beneficios ambientales de esta tecnología en ahorro del agua y disminución del movimiento del suelo.

**Palabras clave:** agricultura de precisión, GPS, terrazas arroceras, tecnología láser

## EVALUATION OF THE GPS TECHNOLOGY FOR THE SURVEYING AND LEVELING OF RICE FIELDS IN THE MUNICIPALITY LOS PALACIOS, CUBA

**ABSTRACT:** As part of the actions that are carried out in the frame of the program of rice development of the country, a particular importance has the introduction of techniques associated to the Agriculture of Precision that assure a bigger efficiency of the use of the water and in general of the productive processes in these systems. This work presents one of the tests carried out in the municipality Los Palacios, in the Province of Pinar del Río, using GPS technology to carry out topographical surveying and leveling of soils in these rice systems. The chosen area to carry out these tests was the Managerial Base Unit (UEB) “Cubanacán”, of the Agroindustrial Company of Grains (EAIG) of Los Palacios, where were evaluated simultaneously three rice terraces, one of 31.54 ha with the use of the laser technology, another of 51.84 ha for the use of the “soil plane” technology a third of 26.97 ha where the GPS technology was used for the topographical surveying and the leveling of the areas. Among the most important results it was demonstrated that the GPS technology allows a precision of 2 cm supported in technology RTK and a bigger speed in the topographical surveying, being able to survey 1 349 ha in 63 working hours with mean of 21 ha/h. On the other hand considerably decreases the volume of earth to move for the leveling of the soils, with decreases of 70 % with regard to the laser technology. The layers of water measured with the GPS technology were below 10 cm while in the laser technology and landplane they stayed near the 15 cm that evidences the environmental benefits of this technology in water saving and the decrease of the movement of the soil.

**Keywords:** precision agriculture, GPS, rice terraces, laser technology

---

## C-2. GEOPROCESAMIENTO Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS PROCESOS CARTOGRÁFICOS APLICADOS A LA APICULTURA ESPIRITUANA

Roberto Álvarez Cabrera, Orlando Aguilera Gallo  
Empresa de Proyectos e Ingeniería, Sancti Spíritus, Cuba

**RESUMEN:** Se implementó un Sistema de Información Geográfico (SIG) digitalizado para obtener la ubicación exacta de cada uno de los apiarios perteneciente a la provincia Sancti Spíritus, Cuba, y los puntos de trashumancia, como elemento de soporte complementario para el trabajo de reordenamiento apícola y del trabajo sanitario en correspondencia con el Sistema de Cuadrantes (SIVE), establecido por el Instituto de Medicina Veterinaria. Se incorporó a esta información digital la cantidad de colmenas, los propietarios y otras informaciones de interés para la producción apícola y el trabajo veterinario, empleando el software ILWIS (Sistema de Información Integrada Tierra Agua), apoyado por el Sistema de Geoprocésamiento Global (GPS). Se resalta que la cartografía digital brindó además información sobre las vías de acceso a los emplazamientos apícolas, floraciones predominantes y el radio de vuelo económico en que acciona cada apiario, permitiendo conocer la procedencia de los productos (cera, miel, propóleos), ayudando de este modo a certificar su origen geográfico, visualizando informaciones de una forma intuitiva a partir de mapas que ayudan a estudiar y conocer las relaciones entre los colmenares, un rápido y preciso control de las posibles plagas y enfermedades.

**Palabras clave:** geoprocésamiento, apicultura, Sistema de Información Geográfica

## GEOPROCESSING AND AUTOMATION OF THE CARTOGRAPHIC PROCESSES OF BEEKEEPING IN SANCTI SPÍRITUS

**ABSTRACT:** A digitized System of Geographical Information (SGI) was used to obtain the exact location of each one of the apiaries of the province Sancti Spíritus, Cuba, and the transhumance points, as element of complementary support for the work of the reorganization of the beekeeping and sanitary work in correspondence with the System of Quadrants (SIVE), settled down by the Institute of Veterinary Medicine. Was incorporated to this digital information the quantity of beehives, the proprietors and other information of interest for the beekeeping production and the veterinary work, using the software ILWIS (System of Integrated Information Earth-Water), supported by the Global Positioning System (GPS). It stands out that the digital cartography also offered us information on the access roads to the predominant beehive locations, blossoming, and the radius of economic flight of each apiary, allowing to know the origin of the products (wax, honey, propolis), helping to certify their geographical origin, visualizing information in an intuitive way starting from maps that help to study and to know the relationships among the apiaries, an express and precise control of the possible plagues and illnesses.

**Keywords:** geoprocessing, beekeeping, System of Geographical Information



### C-3. LABRANZA LOCALIZADA DE PRECISIÓN. ANTESALA DE LA PREPARACIÓN SOSTENIBLE DE SUELOS EN CAÑA DE AZÚCAR

Ernesto Velarde Sosa; Luis Oliva Agra; Yoel Betancourt Rodríguez  
Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba

**RESUMEN:** El objetivo del trabajo consiste en el desarrollo de una tecnología para la preparación localizada de suelos dedicados a caña de azúcar como alternativa sostenible a las formas actuales de labranza. Se presentan resultados de trabajos de desarrollo, experimentos y extensiones realizadas en Cuba, Jamaica, Venezuela y Panamá, adecuando la tecnología a los diferentes suelos cañeros y al cumplimiento de las exigencias de mullición y de exactitud en la distancia entre hileras. Asimismo se describen los principales equipos con que se instrumenta. Entre sus ventajas se encuentran: limitar la labranza profunda solo a los sectores de terreno requeridos para la actividad agrícola, dejando intactos los sectores destinados al tránsito de equipos; preparación opcional de la capa superior del terreno con vistas a garantizar su alisado; precisión de la distancia entre hileras surcadas, producto de la conducción automática de los tractores a partir de señales de GPS, obteniéndose errores no mayores de 5 cm respecto a un surco base. La introducción de la nueva técnica permite un ahorro de energía y gastos de maquinaria no menores a 25 % y un aumento del número de hileras de caña estimado en 5 %. Se garantiza mayor profundidad de elaboración con una mullición suficiente debido al uso de escarificadores de diseño apropiado. Se reduce el número de operaciones mecanizadas, minimizándose el uso de gradas, lo que junto a la limitación del área preparada debe coadyuvar a una menor degradación de la materia orgánica del suelo.

**Palabras clave:** labranza localizada, posicionamiento global, escarificadores

#### LOCATED PRECISION FARMING: BASIS OF THE SUSTAINABLE SOIL TILLAGE IN SUGAR CANE

**ABSTRACT:** The objective of the work was on the development of a technology for the located tillage in soil dedicated to sugar cane like sustainable alternative to the current forms of farming. In the work are presented the results of development works, experiments and extensions carried out in Cuba, Jamaica, Venezuela and Panama adapting the technology to the different soils for sugar cane production and the fulfillment of the demands for the soil crumbling and of accuracy in the distance among arrays. Also are described the machines with which are performed the works. Among their advantages are: to limit the deep farming of the soil only to the sectors required for the agricultural activity, leaving intact the sectors dedicated to the traffic of the machinery; optional tillage of the superior layer of the soil with a view to guaranteeing the leveling; precision of the distance among furrowed arrays by the automatic conduction of the tractors using GPS, being obtained errors not bigger than 5 cm regarding a base furrow. The introduction of the new technique allow savings of energy and machinery expenses under 25 % and an increase of the number of cane arrays estimated in 5 %. Bigger tillage depth is guaranteed with enough soil crumbling due to the use of harrows of appropriate design. Decreases the number of mechanized operations, being minimized the use of harrows, what in combination with a small area ploughed can produce less degradation of the organic matter of the soil.

**Keywords:** located farming, global positioning, harrows

### C-4. INTRODUCCION DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN LA PRODUCCION DE CAÑA DE AZÚCAR

Federico Sulroca Domínguez  
Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar

**RESUMEN:** La agroindustria azucarera cubana experimenta un conjunto de transformaciones, retos y amenazas para lo cual desarrolla un programa de investigaciones tendientes a introducir un nuevo sistema de gestión basado en los principios de la agricultura de precisión o inteligente, aprovechando las bondades de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones, los sistemas de GPS y SIG, así como sensores acoplados a las maquinas agrícolas. El trabajo muestra los resultados preliminares obtenidos con aplicaciones diseñadas a partir del control de flotas, el uso de computadoras acopladas a máquinas de riego, instalación de sensores para el control de calidad de las labores, pesaje de caña cosechada con sensores en los remolques autobasculantes como aproximación al mapa de rendimiento, evaluación de nuevas máquinas para aplicaciones de dosis variables de productos agroquímicos, interpretación de imágenes multiespectrales tomadas con vehículos volantes no tripulados (drones), así como otras líneas de investigación en desarrollo dentro del Programa de Agricultura de Precisión y Climáticamente Inteligente para el cultivo de la caña de azúcar, que lleva a cabo el INICA.

**Palabras clave:** agroindustria azucarera, informática, GPS, SIG, remolques autobasculantes

#### INTRODUCTION OF THE AGRICULTURE OF PRECISION IN THE PRODUCTION OF SUGAR CANE

**ABSTRACT:** The Cuban sugar agroindustry experiences a group of transformations, challenges and threats, for which it is developed a program of researches intended to introduce a new administration system based on the principles of the precision or intelligent agriculture, using the advantages of the computer science's new technologies, the communications, the GPS and SGI systems, as well as sensors installed in the agricultural machines. The work shows the preliminary results obtained with computer applications designed for the control of machines, the use of computers attached to the irrigation machines, installation of sensors for the control of the quality of the works, the weighing of harvested sugar cane using sensors in the auto-overturning trailers like approach to the yields map, evaluation of new machines for spraying of variable dose of agrochemical products, interpretation of multispectral images taken with flying light vehicles (drones), as well as other research lines in development inside the Program of Agriculture of Precision and Climatically Intelligent for the cultivation of the sugar cane carried out in the INICA.

**Keywords:** sugar agroindustry, computer science, GPS, SGI, auto-overturning trailers

## C-5. METODOLOGÍA DE ESTUDIOS AGROCLIMÁTICOS A MICROESCALA PARA AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN REGIONES DE MONTAÑAS DE LAS ANTILLAS MAYORES

Arisleidy Peña de la Cruz<sup>1</sup>; Ricardo Delgado Téllez<sup>2</sup>; Loexis Rodríguez Montoya<sup>1</sup>; Yasmira Savon Vaciano<sup>1</sup>; Rolando Baza Pacho<sup>1</sup>; Rodelkys Hernández Turcas<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Centro Meteorológico Provincial Guantánamo; <sup>2</sup> Órgano de Atención Integral a las Montañas Nipe Sagua Baracoa, CITMA. Cuba

**RESUMEN:** Las montañas ofrecen numerosos y diversos productos agrícolas, fuentes de alimentación y medios de vida para la población serrana y la seguridad alimentaria del país en general. Los ecosistemas de montaña se caracterizan por su susceptibilidad al cambio climático y están siendo afectados a un ritmo más rápido que los otros hábitats terrestres. El siguiente resultado refiere una metodología de análisis agroclimático a microescala para agricultura de precisión, que tiene en cuenta los indicadores formadores del clima a nivel local: altitud, geomorfología, orientación de la ladera y distancia al mar. La metodología se divide en tres pasos: análisis de las series climáticas de la red de monitoreo meteorológico e hidrológico; caracterización de patrones agroclimáticos a nivel local; y un procedimiento para realizar mapas continuos de variables climáticas a microescala, utilizando modelos de inferencia difusa de conjunto con sistemas de información geográfica. El proceso de mapeación es totalmente automatizado, requiriendo la intervención humana solamente con propósitos de mejoras cartográficas de los mapas finales. La metodología se considera adecuada para estudios agroclimáticos a microescala para agricultura de precisión en regiones de montañas, de áreas tropicales e insulares. Esta herramienta propicia un manejo correcto, en el lugar idóneo y en el momento óptimo, de los procesos agroproductivos, favoreciendo la implementación del Plan Estratégico de Desarrollo del sector Agropecuario y Forestal hasta el 2030 para los ecosistemas de montaña. La metodología fue resultado del Proyecto P211LH007-016 “Línea Base Climática para los ecosistemas de montaña” del Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación de Interés Nacional: Meteorología y Desarrollo Sostenible del País.

**Palabras clave:** Estudios agroclimáticos, microescala, agricultura de precisión, regiones de montañas

## METHODOLOGY OF MICROSCALE AGROCLIMATIC STUDIES FOR PRECISION AGRICULTURE OF IN HILLING REGIONS OF THE BIGGEST ANTILLES

**ABSTRACT:** The mountains offer numerous and diverse agricultural products, feeding sources and means of life for the population of these zones and the alimentary security of the country in general. The mountainous ecosystems are characterized by their susceptibility to the climatic change and they are being affected to a quicker rhythm than the other habitats. The following result refers a methodology of agroclimatic analysis to micro-scale for agriculture of precision that keeps in mind the climatic indicators to local level: altitude, geomorphology, orientation of the hillside and distance to the sea. The methodology is divided in three steps: analysis of the climatic series of the net of meteorological and hydrological monitoring; characterization of agroclimatic patterns at local level; and a procedure to carry out continuous maps of climatic variables to micro-scale, using models of diffuse inference supported in systems of geographical information. The mapping process is completely automated, only requiring the human intervention with purposes of cartographic improvements of the final maps. The methodology is considered appropriate for agroclimatic studies to micro-scale for agriculture of precision in regions of mountains, of tropical and insular areas. This tool helps a correct handling, in the suitable place and in the good moment, of the agro-productive processes, favoring the implementation of the Strategic Plan of Development of the Agricultural and Forest sector up to the 2030 for the mountain ecosystems. The methodology was the result of the Project P211LH007-016 “Basic Climatic Line for the mountainous ecosystems” of the Program of Science, Technology and Innovation of National Interest: Meteorology and Sustainable Development of the Country.

**Keywords:** agroclimatic studies, micro-scale, precision agriculture, hilling regions

## C-6. EMISIONES Y REMOCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA (AFOLU) EN MUNICIPIOS DE CUBA

Luis Enrique Pérez-Borroto Vega<sup>1</sup>; Rosabel Rodríguez Rojas<sup>2</sup>; Vladimir Núñez Caraballo<sup>3</sup>; Meylin Otero Martín<sup>4</sup>; Ernesto R. Carrillo Vitale<sup>5</sup>; Sinaí Barcia Castillo<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara; <sup>5</sup> Instituto de Meteorología; <sup>6</sup> Centro Meteorológico Provincial, Cienfuegos. Cuba

**RESUMEN:** El objetivo general de la investigación giró en torno a determinar las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero procedentes de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra en el periodo 2010 – 2017. Específicamente se analizó la dinámica y evolución del uso del suelo a partir de la comparación con etapas anteriores y estimar las emisiones y remociones de GEI del AFOLU. Los territorios seleccionados fueron Cumanayagua, Manicaragua, Trinidad y el municipio especial Isla de la Juventud Para estimar el carbono almacenado, las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero asociadas con las actividades de la agricultura, uso de la tierra y silvicultura. Para ello se confeccionaron mapas de uso del suelo del territorio a partir de imágenes de los satélites Landsat 7 y 8 del 2017 y se compararán con los mapas de uso de suelo de los años 2010 y 2015 generados a partir de la clasificación supervisada de las imágenes satelitales de estos años, para de esta forma analizar la dinámica del AFOLU. Se tuvieron en cuenta seis categorías de uso de suelo, las cuales son coherentes con las Directrices del IPCC. A fines prácticos, se hace referencia a ellas como categorías de uso de la tierra. Se realizó también el análisis de la dinámica de uso de suelo durante el periodo 2010-2017.

**Palabras clave:** uso del suelo, carbono almacenado, imágenes satelitales

## EMISSIONS AND REMOVAL OF GASES OF GREENHOUSE EFFECT IN THE AGRICULTURE, FORESTRY AND OTHER USES OF THE SOIL (AFOLU) IN CUBAN MUNICIPALITIES

**ABSTRACT:** The general objective of the research was to calculate the emissions and removals of gases of greenhouse effect (GGE) coming from the agriculture, forestry and other uses of the earth in the period 2010 - 2017. Specifically is analyzed the dynamics and evolution of the use of the soil starting from the comparison with previous stages and a valuation of the emissions and removals of GGE of the AFOLU. The selected territories were Cumanayagua, Manicaragua, Trinidad and the Special municipality Isla de la Juventud to estimate the stored carbon, the emissions and absorptions of gases of greenhouse effect associated with the activities of the agriculture, use of the soil and forestry. For they were made maps of soil use of the territory starting from images from the satellites Landsat 7 and 8 in the 2017 to be compared with the maps of soil use in 2010 and 2015 generated starting from the supervised classification of the satellite images of these years, for this way to analyze the dynamics of the AFOLU. Six categories of soil use were considered, which are coherent with the Guidelines of the IPCC. To practical ends, reference is made to them as categories of use of the soil. Also was carried out the analysis of the dynamics of soil use during the period 2010-2017.

**Keywords:** soil use, stored carbon, satellite images

### C-7. UBICACIÓN GEOESPACIAL DE LOS PRINCIPALES COMPLEJOS HIDRÁULICOS DEL MINAG, PROVINCIA GUANTÁNAMO

Jailer Licer Torres  
 Empresa de Proyectos e Ingeniería, UEB Guantánamo. Cuba

**RESUMEN:** Hoy por hoy, la mayor parte de las decisiones que se toman a nivel mundial en ámbitos tan diversos como el medioambiental, recursos hídricos y naturales, político o económico, están basadas en información y datos georreferenciados. Los sistemas de información geográfica (SIG) y la teledetección constituyen herramientas que se utilizan para resolver problemas reales en entornos complejos, cada vez con mayor presencia en el Ministerio de la agricultura. Este trabajo consiste en ubicar geoespacialmente todos los elementos que conforman la red de riego de los complejos hidráulicos de mayor interés en la agricultura de la provincia de Guantánamo. Para el mismo tomamos como referencia los proyectos realizados a cada área, además se tomaron puntos con GPS a cada elemento de la red que incluye tuberías, válvulas, ventosas, desagües e hidrantes. Con la ubicación de estos elementos podemos hacer un análisis más integral de cada área, ya que estos elementos y su vínculo con base de datos relacionales tienen altas prestaciones de muy alto nivel técnico en la actividad de procesamiento geoespacial, y este vínculo nos da la posibilidad de desplegar en cualquier software SIG dichos complejos hidráulicos; incluyendo de fondo imágenes satelitales de alta resolución. Con este trabajo se logró dotar a la Delegación y entidades de la agricultura de la provincia de una herramienta que muestre la Cartografía de cada complejo hidráulico, además que se pueda visualizar en un Geoportal desarrollado en nuestra empresa y desplegado a nivel nacional. Con esta herramienta podemos conocer en todo momento la situación de la red y los puntos vulnerables de la misma para tomas de decisiones, mejor explotación de la red y uso eficiente del riego.

**Palabras clave:** georreferenciado, información geográfica, GPS, SIG

### GEOESPATIAL LOCATION OF THE MAIN HYDRAULIC COMPLEX OF THE MINAG, PROVINCE GUANTÁNAMO

**ABSTRACT:** Today most of the decisions in so diverse scopes as the environment, hydric and natural resources, politics or economics, are based on information and geo-referenced data. The systems of geographical information (SGI) and the remote sensing constitute tools that are used to solve real problems in complex environments, with increased presence in the Ministry of the Agriculture. This work consists on geo-spatially locating all the elements of the net of irrigation of the hydraulic complexes of more interest in the agriculture of the province of Guantánamo. For that we took like reference the projects carried out to each area, also were taken GPS data of the elements of the net that includes: pipes, valves, suction devices, drainages and hydrants. With the location of these elements we can make a more integral analysis of each area, considering that these elements and their connection with the relational database have high performance features of very high technical level in the activity of geospatial location, and gives us the possibility to introduce in any SGI software the data about the hydraulic complex, including high resolution satellite images. With this work it was possible to also give to the Delegation and the entities of the agriculture of the province a tool that shows the Cartography of each hydraulic complex, to visualize in a Geoportal developed in our company and introduced at national level. With this tool we can know in all moment the situation of the net and the vulnerable points of the same one for takings of decisions, better exploitation of the net and efficient use of the irrigation.

**Keywords:** geo-referenced, geographical information, GPS, SGI

## D – Agricultura de Conservación

### D-1. PRIMEROS ESTUDIOS PARA LA INTRODUCCIÓN DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN AGROECOSISTEMAS ARROCEROS DEL MUNICIPIO LOS PALACIOS

Calixto Domínguez Vento<sup>1</sup>; Guillermo Díaz López<sup>2</sup>; Alexander Miranda Caballero<sup>3</sup>;  
 Teresa López Seijas<sup>4</sup>; Amaury Rodríguez Gonzáles<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de Ciencias Agrícolas, UCTB Los Palacios; <sup>3</sup> Instituto de Investigaciones de Ciencias Agrícolas (INCA); <sup>4</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. Cuba

**RESUMEN:** En Cuba, el arroz se cultiva mayoritariamente de forma tradicional (labranza y riego por inundación), lo que implica un elevado consumo de agua y contribuye a la degradación de los suelos. Sin embargo, recientemente ha sido adoptada como política del país una hoja de

ruta para la transición hacia prácticas de conservación que mejoren las propiedades físicas del suelo, con ahorro de agua y disminución de los gastos por explotación de la maquinaria agrícola, pero aún se tiene muy poca experiencia al respecto. El objetivo del presente trabajo es realizar los estudios primarios que permitan sentar las bases para extenderla agricultura de conservación a la producción especializada del arroz. La investigación se realiza en la Estación Experimental del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, situada en el municipio Los Palacios en la provincia de Pinar del Río, en un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso Petroférrico, donde se pretende establecer como parte de las medidas de adaptación al cambio climático promovidas por el proyecto Basal, un área bajo los principios de Agricultura de Conservación que incluyen: *cultivo sin labranza, uso de cubiertas vegetales y la rotación de cultivos*. Los primeros resultados de esta experiencia demuestran que las acciones previas de mejoramiento del área como nivelación del campo con sistema laser, descompactación del suelo con escarificador y la siembra de un abono verde como elemento mejorador y de cobertura, permiten disminuir los gastos de maquinaria para la siembra en un 20 %, mantener el suelo cubierto con residuos vegetales en un 50 % y mejorar la condición física del suelo.

**Palabras clave:** labranza, riego por inundación, degradación de los suelos.

## FIRST STUDIES FOR THE INTRODUCTION OF THE CONSERVATION AGRICULTURE IN RICE AGROECOSYSTEMS OF THE MUNICIPALITY LOS PALACIOS

**ABSTRACT:** In Cuba, the rice is cultivated for mainly in a traditional way (farming and flood irrigation), what implies a high use of water and it contributes to the degradation of the soils. However, recently has been adopted as politics of the country a waybill for the transition toward conservation practices that improve the physical properties of the soil, with water saving and decrease of the expenses for exploitation of the agricultural machinery, but still are very little experience in this respect. The objective of the present work is to carry out the primary studies that allow establish the bases to extend conservation agriculture to the specialized production of the rice. The research is carried out in the Experimental Station of the National Institute of Agricultural Sciences, in the municipality Los Palacios in the province Pinar del Río, in a Hydromorphic Ferruginous Nodular Gley Petroferric soil, to settle down, like part of the measures of adaptation to the climatic change promoted by the project Basal, an area under the principles of Conservation Agriculture that include: cultivation without tillage, use of vegetable coverings and the rotation of crops. The first results of this experience demonstrate that the previous actions of improvement of the area like leveling of the soil with laser system, decompaction of the soil with harrow and the sowing of green fertilizers as improving element and of covering, they allow to diminish the machinery expenses for the sowing in 20 %, to maintain the soil covered with vegetable residuals in 50 % and to improve the physical condition of the soil.

**Keywords:** farming, flooding irrigation, soil degradation

## D-2. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HÍDRICO EN UN SUELO CULTIVADO CON MAÍZ BAJO PRINCIPIOS DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Amaury Rodríguez González, Teresa López Seijas, José A. Martínez Cañizares, Julián Herrera Puebla, Calixto Domínguez Vento, Oneyda Hernández Lara, Mayra Wong Barreiro, Greco Cid Lazo y Aleida Leiva Leiva

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. Cuba

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo es realizar una primera evaluación del efecto del cultivo del maíz bajo principios de Agricultura de Conservación (AC) sobre el régimen hídrico de un suelo Ferralítico Rojo compactado al sur de La Habana. El estudio se realizó en áreas de la Estación Experimental del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, situada en Pulido en el municipio de Alquizar, provincia Artemisa. Se estableció un área experimental bajo AC de 1,5 ha para la siembra directa del cultivo del maíz en asociación con canavalia y un testigo de 0,5 ha, donde se sembró maíz bajo labranza convencional (LC). Se evaluaron propiedades físicas del suelo en el área bajo AC como textura, densidad volumétrica o aparente, contenido de materia orgánica y curvas tensión-humedad. Se siguió la dinámica de humedad del suelo con una sonda electromagnética tipo TDR y se cuantificó un balance hídrico hasta la profundidad radical (30 cm) por el método de balance de masas. Los resultados mostraron que en este primer ciclo de cultivo de maíz + canavalia bajo principios de AC, se produce una reducción del 19 % de la densidad aparente el suelo hasta la profundidad de 30 cm y una reducción de los valores de evaporación desde la superficie del suelo que reducen la evapotranspiración diaria en los momentos de mayor desarrollo y contribuyen a una disminución potencial de un 8 % de las necesidades de riego. Los rendimientos totales del maíz aumentaron en un 48 % a favor del área de agricultura de conservación.

**Palabras clave:** *siembra directa, asociación cultivos, propiedades suelo, balance hídrico*

## EVALUATION OF THE WATER PATTERN IN A SOIL SOWED WITH CORN UNDER PRINCIPLES OF CONSERVATION AGRICULTURE

**ABSTRACT:** The objective of this work is to carry out a first evaluation of the effect of the cultivation of the corn under principles of Conservation Agriculture (CA) on the hydric pattern of a Ferralithic Red compacted soil in the south of Havana. The study was carried out in areas of the Experimental Station of the Institute of Agricultural Engineering Research, in Pulido, municipality of Alquizar, province Artemisa. An experimental area under CA was settled down in 1.5 ha for the direct sowing of the corn in association with canavalia and a witness of 0.5 ha of conventional farming (CF). Physical properties of the soil were evaluated in the area under CA, like texture, volumetric or apparent density, the content of organic matter and curves of tension-humidity. The dynamics of humidity of the soil was continued with an electromagnetic probe type TDR and a water balance was quantified until the radical depth (30 cm) by the method of balance of masses. The results showed that in this first cycle of cultivation of maize + canavalia under the principles of CA, a reduction of 19 % of the apparent density takes place until

the depth of the soil of 30 cm and a reduction of the evaporation values from the surface of the soil that reduce the daily evapotranspiration in the moments of more development and contribute to a potential decrease of 8 % of the irrigation needs. The total yields of the corn increased in 48 % in the area of conservation agriculture.

**Keywords:** direct seeding, culture association, soil properties, hydric balance

### D-3. TECNOLOGÍA DE CULTIVO PARA SUELOS TABACALEROS EN PINAR DEL RÍO

Milagros García Rubido, Nelson Rodríguez López, Yarilis león González, Yenssy Acosta Aguiar, Aurora García Moineo

Estación Experimental del Tabaco, San Juan y Martínez, Cuba

**RESUMEN:** Durante las campañas tabacaleras 2011/2012 hasta las campañas 2015/2016 se realizó un estudio en la Estación Experimental del Tabaco en San Juan y Martínez, sobre un suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado dedicado al cultivo del tabaco Negro en Pinar del Río. La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la alternancia de cultivos en algunos indicadores del suelo y las variables morfológicas y de rendimiento del tabaco. El trabajo se realizó en un periodo de cinco años en un área total de 2 304 m<sup>2</sup>, se utilizó un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones y seis tratamientos, conformados por diferentes cultivos en alternancia con el tabaco. La utilización de cultivos alternos con el tabaco mejora las características del suelo (pH, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MO) y se logra un mayor aporte de biomasa con los cultivos de Maíz/Canavalia, Crotalaria y Fríjol Caupí. Los mejores resultados en los parámetros morfológicos y de rendimiento evaluados en tabaco se obtuvieron cuando se utilizaron como cultivos alternos e incorporados como abono verde la Crotalaria y el Fríjol caupí, con las menores afectaciones de *Phytophthora nicotianae* en estos tratamientos.

**Palabras clave:** Alternancia de cultivos, suelo, tabaco

### CULTIVATION TECHNOLOGY FOR TOBACCO SOILS IN PINAR DEL RÍO

**ABSTRACT:** During the tobacco seasons 2011/2012 to 2015/2016 was carried out a study in the Tobacco Experimental Station of San Juan y Martínez, on a Leached Yellowish Ferrolithic soil dedicated to the cultivation of the Black tobacco in Pinar del Río. The research had as objective to determine the influence of the crops alternation in some indexes of the soil and the morphological and yield variables of the tobacco. The work was carried out in a five year period in a total area of 2 304 m<sup>2</sup>, and was used a blocks design at random, with four repetitions and six treatments, conformed by different crops in alternation with the tobacco. The use of cultivations alternating with the tobacco improves the characteristics of the soil (pH, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, and organic matter) and a bigger contribution of biomass is achieved with the cultivations of Maize/Canavalia, Crotalaria and Caupí beam. The best results in the morphological and yield parameters evaluated in tobacco were obtained when were used as alternating crops and incorporate as green fertilizer the Crotalaria and the caupí beam, with the smallest affectations of *Phytophthora nicotianae* in these treatments.

**Keywords:** alternation of cultivations, soil, tobacco

### D-4. APLICACIÓN DE MODELOS 3D PARA EVALUAR LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS EN GÜIRA DE MELENA

Armando Antonio Tamayo Sierra<sup>1</sup>; Antonio Vantour Causse<sup>2</sup>; Clara María John Louis<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Unidad Científico Técnica Geocuba; <sup>2</sup> CITMA; <sup>3</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. Cuba

**RESUMEN:** Los modelos 3D propician el análisis de situaciones generales del entorno con una mayor comprensión y objetividad de la realidad del complejo. El presente trabajo describe la estructura de la profundidad efectiva de los suelos de la Empresa Agropecuaria Güira de Melena, mediante la aplicación integrada de la información de los modelos 3D combinados con otras fuentes de datos para alcanzar un manejo sistémico de los escenarios agrícolas de esta Empresa. Los resultados demostraron que esta herramienta 3D permite una mejor conceptualización visual de la profundidad efectiva de los suelos del área cultivable y áreas colindantes de la UEB, comprobándose que espacialmente se distribuyen en los agroecosistemas de suelos entre 0-20, 0-50 y 0-100 cm de profundidad efectiva, los que pueden ser empleados en cultivos con diferentes demandas de profundidad para establecer su sistema radical. El modelo 3D aplicado permitió el procesamiento de toda la superficie de la Empresa con un ahorro de tiempo, además, se obtuvo un conjunto de modelo tridimensional de la profundidad efectiva (MDpef), así como del manto freático asociado al área cultivable, los cuales fueron instalado en una plataforma SIG, que facilita el reordenamiento de la distribución de los cultivos de acuerdo con su exigencia del desarrollo radicular. La capacidad de análisis se incrementó y se generaron nuevas informaciones integradas en varios mapas temáticos con información 3D en ambientes digitales, lo que permite un acercamiento real a las características edáficas y su degradación, lo que posibilita implementar medidas para el mejoramiento y la sostenibilidad agrícola.

**Palabras clave:** modelación en 3D, profundidad efectiva, suelo

### USE OF 3D MODELS TO EVALUATE THE DEGRADATION OF THE SOILS IN GÜIRA DE MELENA

**ABSTRACT:** The 3D models propitiate the analysis of general status of the environment with a bigger understanding and objectivity of the reality of the complex. The present work describes the structure of the effective depth of the soils of the Agricultural Company Güira de Melena, by means of the integrated application of the information of the 3D models combined with other sources of data to reach a systemic handling of the agricultural scenarios of this Company. The results demonstrated that this 3D tool allow a better visual conceptualization of the effective depth of the soils of the cultivable areas of the UEB and of neighboring areas, being proved that are spatially distributed in the agroecosystems of soils

among 0 - 20, 0 - 50 and 0 - 100 cm of effective depth, that can be used in crops with different demands of depth to establish their root system. The used 3D model allowed the farming of the whole surface of the Company with a saving of time, and also was obtained a group of three-dimensional model of the effective depth (MDpef), as well as of the phreatic layer associated to the arable area, which were installed in a GIS platform that facilitates the reordering of the distribution of the crops regarding its demand for the roots' development. The analysis capacity was increased and new integrated information was generated in several thematic maps with information 3D in digital atmospheres, what allows a real approach to the pedological characteristics and its degradation, what facilitates to implement measures for the improvement and the agricultural sustainability.

**Keywords:** 3D modeling, effective depth, soil

---

## D-5. COMPARACIÓN DEL CULTIVO DEL MAÍZ CON SISTEMAS DE LABRANZA CONVENCIONAL Y DE CONSERVACIÓN

Pedro Paneque Rondón<sup>1</sup>, Wolfgang Jiménez<sup>2</sup>, Pablo Hernández Alfonso<sup>3</sup>, María Victoria Gómez Águila<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. <sup>2</sup> Universidad Tecnológica Territorial José A. Anzoátegui, El Tigre, Edo. Anzoátegui, Venezuela. <sup>3</sup> Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. <sup>4</sup> Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. México, México.

**RESUMEN.** El objetivo de la investigación fue comparar el costo energético de las principales operaciones agrícolas mecanizadas, haciendo énfasis en la labranza/siembra y cuantificar su posible ahorro utilizando el sistema de siembra directa con cobertura, con relación al sistema convencional, partiendo de la hipótesis de que es posible reducir el costo energético en más de un 10%, en la explotación de la maquinaria agrícola, en el cultivo del maíz (*Zea mays*), de la Empresa Los Riecos del Municipio Freites, Estado Anzoátegui. Fue utilizado en el diseño experimental, un análisis de varianza para la determinación de la existencia de diferencias significativas o no entre las medias poblacionales de cada variable y los tratamientos aplicados. Para la determinación de los costos energéticos y de explotación se utilizó el programa "Costos Energéticos y de Explotación". En cada unidad experimental fueron estudiadas densidad aparente, humedad y resistencia del suelo; consumo de combustible costo energético y gastos de explotación. Se concluye que no existen diferencias significativas en la densidad aparente, humedad, resistencia del suelo, en las profundidades estudiadas. Las características físico-mecánicas de los suelos de las parcelas ensayadas no interfieren en la aplicación de los tratamientos. El sistema con menos costo energético, gastos de explotación y consumo de combustible, con un valor medio de 28,9 L·ha<sup>-1</sup>, fue el de conservación. La tecnología empleada en el sistema de conservación significó un ahorro de mano de obra, al invertir menos tiempo (4 h·ha<sup>-1</sup>) de utilización de la maquinaria

**Palabras clave:** siembra directa con cobertura, operaciones mecanizadas.

## COMPARISON OF THE CORN CULTIVATION WITH CONVENTIONAL AND CONSERVATION AGRICULTURE SYSTEMS

**ABSTRACT.** The objective of the research was to compare the energy cost of the main mechanized agricultural operations, emphasizing the tillage/seeding and quantify their possible saving using the Conservation System (no till with cover), in relation to the Conventional System, starting from the hypothesis that it is possible to reduce the energy cost by more than 10% in agricultural machinery operation in corn (*Zea mays* L.) cultivation of Los Riecos Company in Freites Municipality, Anzoátegui State. In the experimental design, an analysis of variance was used to determine the existence of significant differences or not between the population means of each variable and the treatments applied. For the determination of energy and operating cost, the program "Energy and Operation Costs" was used. Bulk density, moisture and soil resistance, as well as fuel consumption, energy costs and operating costs were studied in each experimental unit. It is concluded that there are no significant differences in bulk density, moisture and soil resistance in the studied depths. Physical-mechanical characteristics of the tested plots of soils do not interfere in the application of the treatments. The system with the lowest energy cost, operating costs and fuel consumption, with an average value of 28.9 L·ha<sup>-1</sup>, was that of Conservation. The technology used in the Conservation System meant a saving of labor, by investing less time (4 h·ha<sup>-1</sup>) of machinery use.

**Keywords:** no till with cover, mechanized operations

---

## E – Suelo

### E-1. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE LABRANZA CON TRACCIÓN ANIMAL

Mayra Wong Barreiro, José A. Martínez Cañizares, Amaury Rodríguez González  
Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola

**RESUMEN:** La investigación se realizó en un área experimental de una finca representativa del Polígono Demostrativo para el Mejoramiento y Conservación de los Suelos ubicada en la provincia de La Habana donde predominan suelos pardos con bajo contenido de materia orgánica. El objetivo fue determinar las propiedades físicas (dureza y densidad aparente) antes y después de la preparación del suelo utilizando dos tecnologías, la tradicional y la conservacionista con tracción animal. Como resultado se obtuvo una disminución del 3,5 % de la densidad aparente al utilizar la tecnología conservacionista con respecto a la tradicional con tracción animal, en una profundidad de 0-10 cm, y alrededor de un 5 % de 10-20 cm. En el caso de la dureza, el comportamiento es similar al de la densidad aparente observándose una disminución al comparar ambas tecnologías.

**Palabras clave:** animales de trabajo, densidad aparente, resistencia a la penetración

## EVALUATION OF THE BEHAVIOR OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL USING TECHNOLOGIES OF ANIMAL TRACTION FARMING

**ABSTRACT:** The research was carried out in an experimental area of a representative property of the Demonstrative Polygon for the Improvement and Conservation of the Soils located in the province of Havana where brown soils prevail with low organic matter. The objective was to determine the physical properties (hardness and apparent density) before and after the soil tillage using two technologies, the traditional one and the conservationist one with animal traction. As a result was obtained a decrease of 3.5 % of the apparent density when using the conservationist technology with regard to the traditional one with animal traction, in a depth of 0 to 10 cm, and around 5 % at 10 to 20 cm. In the hardness, the behavior is similar to that of the apparent density being observed a decrease when comparing both technologies.

**Keywords:** work animals, apparent density, resistance to the penetration

### E-2. RESPUESTA DE LA YUCA PARA RAÍZ (*Manihot esculenta* Crantz) A LA FERTILIZACION CON NPK EN UN ACRISOL HUMICO DE MEXICO

Rutilo López López<sup>1</sup>; Miguel Ángel Ramírez Guillermo<sup>1</sup>; Julio Cámara Córdova<sup>2</sup>; Arturo Durán Prado<sup>1</sup>; Jorge Martínez Herrera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias; <sup>2</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División de Ciencias Agropecuarias, México

**RESUMEN:** La producción de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Tabasco, México, se realiza en condiciones de temporal y existen escasos estudios sobre dosis de fertilización de NPK que optimicen y maximicen el rendimiento de las raíces. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la fertilización con N, P y K en la producción de yuca y determinar la dosis óptima económica. El experimento se sembró el 30 de junio de 2017 y se cosechó a inicios de abril de 2018 en condiciones de temporal. Se aplicaron cuatro dosis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O: 0, 80, 160 y 240 kg·ha<sup>-1</sup>, en un diseño de bloques completos al azar en arreglo San Cristóbal con tres repeticiones. De acuerdo con la matriz, se seleccionaron 12 tratamientos. La densidad de siembra fue de 13 300 plantas/ha (1 x 0.75 m). Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de brotes, diámetro de tallo en cuatro etapas del cultivo, concentración de N a través del contenido de clorofila en hojas, índice de área foliar, rendimiento, largo y ancho de raíz a la cosecha (240 días después de la emergencia). Se midió diariamente el potencial mátrico del suelo, los cuales variaron entre 0 a -87 kPa con una precipitación total de 836 mm desde la siembra hasta la cosecha. En lo general, las variables de la planta y el rendimiento de raíces se incrementaron por el efecto de N y el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado (P < 0.05). No se observó efecto significativo por el K aplicado (P > 0.05). La interacción NP fue altamente significativa (P < 0.01). El mayor rendimiento fue con 160 kg N·ha<sup>-1</sup> y 160 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. La dosis óptima económica de N y P se estimó en 135 kg N·ha<sup>-1</sup> y 86 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, con rendimientos de raíz de 14.5 t·ha<sup>-1</sup>, obteniéndose la mejor rentabilidad del cultivo.

**Palabras clave:** condiciones de temporal, bloques al azar, rendimiento del cultivo, rentabilidad

### ANSWER OF THE CASSAVA (*Manihot esculenta* Crantz) FOR ROOTS TO THE FERTILIZATION WITH NPK IN A MEXICAN ACRISOL HUMIC

**ABSTRACT:** The cassava production (*Manihot esculenta* Crantz) in Tabasco, Mexico, is carried out under raining conditions and scarce studies on the dose of NPK fertilization that optimize and maximize the root yielding. The objective of the study was to evaluate the effect of the fertilization with N, P and K in the cassava production for roots and to determine the economic dose. The experiment was sowed in June 30, 2017 and it was harvested to beginnings of April 2018 under raining conditions. Four doses of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O were applied: 0, 80, 160 and 240 kg·ha<sup>-1</sup>, in a design of complete blocks at random in arrangement San Cristóbal with three repetitions. In accordance with the matrix, 12 treatments were selected. The planting density was of 13 300 plants/ha (1 x 0.75 m). The evaluated variables were: plant height, number of buds, shaft diameter in four stages of the cultivation, concentration of N through the chlorophyll content in leaves, index of foliar area, yield, length and wide of the roots (240 days after the emergence). The matrix potential of the soil was measured daily, which varied among 0 to -87 kPa with a total precipitation of 836 mm from the planting until the crop. In the general, the variables of plant and root yielding were increased by the effect of N and the P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> applied (P < 0.05). Significant effect was not observed by the K applied (P > 0.05). The NP interaction was highly significant (P < 0.01). The biggest yield was with 160 kg N·ha<sup>-1</sup> and 160 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. The best economic dose of N and P were considered in 135 kg N·ha<sup>-1</sup> and 86 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, with yields of roots of 14.5 t·ha<sup>-1</sup>, being obtained the best profitability in the cultivation.

**Keywords:** raining conditions, blocks at random, yield, profitability

### E-3. ADOPTA UN ARBOL, PROYECTO COMUNITARIO DE REFORESTACION EN ECUADOR

Mónica Figueroa Suárez  
Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador

**RESUMEN:** Las áreas verdes tienen beneficios considerables para el ambiente y las personas, y la unión de ambos componentes proporcionan beneficios a la comunidad. La arborización ayuda a disminuir la contaminación, eliminando la polución del aire, protege el agua, la fauna y a los seres vivos. Lograr zonas verdes en la región de la Península de Santa Elena en Ecuador con una media anual de temperaturas de 24.1 °C y precipitaciones promedio a lo largo del año de 155 mm, es un reto y requiere la integración de tecnologías y estrategias para poder enfrentar el clima “de desierto” de este lugar. En el trabajo se presentan los resultados del proyecto “Adopta un árbol”, el cual partió del diagnóstico de la comunidad universitaria y demostró la necesidad de reforestar las áreas con una economía del manejo de agua de riego. El hecho de arborizar fue solo una excusa para concientizar a la sociedad sobre el cuidado del medio ambiente. El proceso de plantar los árboles, cuidarlos, investigar y brindar información sobre ellos a los estudiantes permitió lograr una visión real y amplia de su importancia, su trascendencia e interactuar con otros ecosistemas de una manera positiva y constructiva. Se realizó una zonificación de acuerdo a las áreas de trabajo y se emplearon especies adecuadas, con énfasis en las especies nativas del país. El material vegetativo utilizado

fue adquirido por la iniciativa de 70 estudiantes del preuniversitario, aspirantes a la carrera de Administración de Empresas e instituciones comprometidas con el medio ambiente. Se plantaron árboles frutales (mango, almendra, limón, guanábana, grosella y mandarina) y maderables (guayacán rojo, guasmo, tulipán africano, caoba). Finalmente, se muestran evidencias de los cambios en el ornato de la comunidad y de los resultados de la participación de los implicados en el proceso comunitario. Uno de los impactos fundamentales del proyecto es que permite brindar experiencias prácticas y de investigación con vistas a proponer estrategias encaminadas a la conservación de los recursos naturales y el enfrentamiento al cambio climático, bajo un manejo sostenible.

**Palabras clave:** áreas verdes, medio ambiente, arborización, frutales, maderables

#### **ADOPT A TREE, A COMMUNITY PROJECT OF REFORESTATION IN EQUATOR**

**ABSTRACT:** The green areas have considerable benefits for the atmosphere and people and the union of both components provides benefits to the community. The arborization helps to diminish the contamination, eliminating the pollution of the air, protect the water, the fauna and to the alive beings. To achieve green areas in the region of Santa Elena's Peninsula in Ecuador with annual temperatures of 24.1 °C and rainfall averages along the year of 155 mm, it is a challenge and requires the integration of technologies and strategies to be able to face the "desert" climate of this place. In this work are presented the results of the project "Adopt a tree" which started from the diagnosis of the university community and it demonstrated the necessity to reforest the areas with an economy of the handling of irrigation water. The tree planting factor was only an excuse to make the society aware on the care of the environment. The process of planting the trees, to take care of them, to investigate and to offer information on them to the students allowed to achieve a real and wide vision of their importance, their significance and interaction with other ecosystems in a positive and constructive way. Was carried out a zoning according to the workspaces and appropriate species were used, with emphasis in the native species of the country. The vegetative material used was acquired by the initiative of 70 students of the pre-university school, applicants to the career of Administration of Companies and institutions committed with the environment. Fruit trees were planted (mango, almond, lemon, guanábana, currants and mandarin) and timber-yielding (red guayacán, guasmo, African tulip, mahogany). Finally, evidences of the changes are shown in the ornament of the community and in the results of the participation of those implied in the community process. One of the fundamental impacts of the project is that it allows offering practical experiences and of research with a view to proposing strategies guided to the conservation of the natural resources and the confrontation to the climatic change, under a sustainable handling.

**Keywords:** green areas, environment, tree planting, fruit trees, timber

#### **E-4. EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL CAMBIO DE USO DE SUELOS AGRÍCOLAS A SUELOS URBANOS EN EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS CANALES PLUVIALES DEL ORIENTE DE CALI APOYADO EN LA SIMULACIÓN CON SWMM**

Camilo Ocampo Marulanda<sup>1</sup>; Yesid Carvajal Escobar<sup>1</sup>; Luis Eduardo Peña Rojas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad del Valle; <sup>2</sup> Universidad de Ibagué. Colombia

**RESUMEN:** El cambio de uso de suelo agrícola a uso urbano es un proceso que afecta crecientemente a las ciudades latinoamericanas. El distrito de riego Aguablanca en Cali-Colombia, cambio su uso agrícola a urbano entre las décadas de 1960 y 1990, principalmente por el desplazamiento interno debido a la agudización del conflicto armado nacional. En esta investigación se evalúa los cambios en los caudales y volúmenes de inundación de dos sub-cuencas: Autopista (7.6 km<sup>2</sup>) y Oriental (12.3 km<sup>2</sup>) apoyado con el modelo Storm Water Management Model (SWMM) presentando un grado de calibración aceptable, con un número de Nash-Sutcliffe superior a 0.5. Se contó con fotografías aéreas de 1969, 1986, 1998, 2007 y 2018 para determinar el grado de impermeabilización; evidenciándose un aumento de la misma de 87.7 % a 92.6 % en el Canal Autopista y de 15.2 % a 70.4 % en el Canal Oriental. Al evaluar una precipitación con un tiempo de retorno de 10 años para ambas sub-cuencas, los cambios en los caudales y volúmenes de inundación en el Canal Autopista fueron casi nulos. Por el contrario el Canal Oriental pasó de tener caudales pico de 10.3 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> a 25.4 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> y de ser un área que no presentaba inundaciones en 1969 a presentarlas en la actualidad. El papel de las zonas verdes en el proceso lluvia-escorrentía es importante para evitar inundaciones y los resultados de esta investigación permiten tener elementos decisivos en la gestión del territorio en nuevas zonas de expansión de Cali u otras ciudades latinoamericanas.

**Palabras clave:** uso del suelo, inundaciones, modelación hidrológica, SWMM, zonas verdes

#### **EVALUATION OF THE INCIDENCE OF THE CHANGE OF USE OF AGRICULTURAL SOILS TO URBAN AREAS IN THE HYDROLOGICAL PATTERN OF THE PLUVIAL CHANNELS OF THE EASTERN CALI IN THE SIMULATION WITH SWMM**

**ABSTRACT:** The change of use of agricultural soils to urban use is a process that increasingly affects the Latin American cities. The irrigation district Aguablanca in Cali, Colombia, changed their agricultural use to urban from the decades of 1960 to 1990, mainly for the internal displacement due to the increase of the national armed conflict. In this investigation it is evaluated the changes in the flows and volumes of flood of two sub-basins: Autopista (7.6 km<sup>2</sup>) and Oriental (12.3 km<sup>2</sup>) using the Storm Water Management Model (SWMM) presenting a grade of acceptable calibration, with a number of Nash-Sutcliffe number over 0.5. Air pictures of 1969, 1986, 1998, 2007 and 2018 were used to determine the grade of impermeability, being evidenced an increase from 87.7 % to 92.6 % in the Channel Autopista and of 15.2 % to 70.4 % in the Oriental Channel. When evaluating a precipitation with a time of 10 year-old return for both sub-basins, the changes in the flows and flood volumes in the Channel Autopista were almost inexistent. On the contrary the Oriental Channel passed of having flows pick of 10.3 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> to 25.4 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> and of being an area that didn't present floods in 1969 to present them at the present time. The role of the green areas in the process rain / run-off is important to avoid floods and the results of this investigation allow have decisive elements in the administration of the territory in new areas of expansion of Cali or other Latin American cities.

**Keywords:** soil use, floods, hydrological modeling, SWMM, green areas



## F – Energía

### F-1. ESTUDIO PARA EL BOMBEO DE AGUA A PARTIR DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EÓLICA

Yennis Yudith Cordoví Arjona, Bernardo Campos Cuní, Eduardo Espinosa Machado

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN:** El presente trabajo se desarrolló en el Centro Mixto Carmelo Noa, de la provincia Granma, con el objetivo de estudiar el bombeo de agua para abasto animal a partir del uso eficiente de la energía eólica. Para el estudio se tuvo en cuenta la calidad y disponibilidad del agua en la fuente de agua subterránea de un pozo aledaño al área en cuestión. Las variables climáticas, velocidad y dirección del viento, se tomaron de la estación meteorológica Veguitas, evaluando el potencial del recurso eólico, utilizando la función de densidad de probabilidades de Weibull y modelos físico-estadísticos para caracterizar la topografía del sitio, además se determinó la demanda de agua necesaria para abastecer al módulo pecuario de la escuela, a partir de las necesidades diarias de los animales, logrando de esta forma el balance de carga. Como resultado del trabajo se obtuvo, que con la instalación de un molino Delta 16 con un rotor de 5 m de diámetro se satisface la demanda de agua diaria en el módulo pecuario. Por otro lado se dejan de emitir a la atmósfera 12 500 toneladas anuales de CO<sub>2</sub> equivalentes. Estas cifras resultan un aporte considerable a la economía, al medioambiente y la sustentabilidad del país. El contenido energético del recurso eólico en el área de estudio es favorable para el buen funcionamiento de tecnologías eólicas para el bombeo de agua.

**Palabras clave:** energía eólica, demanda de agua, medioambiente

### STUDY FOR WATER PUMPING WITH EFFICIENT USE OF THE WIND ENERGY

**ABSTRACT:** The present work was carried out in the Mixed Center Carmelo Noa, of the province Granma, with the objective of studying the pumping of water for animal supply with the efficient use of the wind energy. For the study was considered the quality and availability of underground water from a well near to this area. The climatic variables speed and direction of the wind, were took of the meteorological station Veguitas, evaluating the potential of the wind resources, using the function of density of probabilities of Weibull and physical-statistical models to characterize the topography of the place. The demand of necessary water to supply to the cattle module of the school was also determined, starting from the daily necessities of the animals, achieving this way the load balance. As a result was obtained that with the installation of a windmill Delta 16 with a rotor of 5 m of diameter the demand of daily water is satisfied. On the other hand in the cattle module this windmill prevents to emit to the atmosphere 12 500 annual tons of equivalent CO<sub>2</sub>. These figures are a considerable contribution to the economy, the environment and the sustainability of the country. The energy content of the wind resources in the study area is favorable for the good operation of wind technologies for water pumping.

**Keywords:** wind energy, water demands, environment

### F-2. BALANCE ENERGÉTICO DE LA PREPARACIÓN DEL SUELO PARA EL FRIJOL

(*PHASEOLUS VULGARIS L.*)

Yosvel Enrique Olivet Rodríguez, Darina Cobas Hernández

Universidad de Granma, Cuba

**RESUMEN:** El presente trabajo se realizó en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) 14 de Junio, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Paquito Rosales Benítez del Municipio Yara, de la provincia de Granma. El mismo se llevó a cabo con objetivo de evaluar el balance energético de la preparación del suelo para el cultivo del frijol, teniendo en cuenta el consumo de energía directa e indirecta y la energía de entrada del proceso. Teniendo como resultado un consumo de energía directa de 13 539,33 MJ·ha<sup>-1</sup>, siendo la labor de rotura la actividad de mayor consumo con 5 170,56 MJ·ha<sup>-1</sup>, de igual forma la energía indirecta fue de 327,18 MJ·ha<sup>-1</sup>, siendo la labor de rotura la actividad de mayor consumo de energía con 163,58 MJ·ha<sup>-1</sup> con relación a las restantes labores, respectivamente. La energía de entrada tuvo un comportamiento de 13 866,51 MJ·ha<sup>-1</sup>, manteniéndose la actividad de rotura con el mayor consumo de energía.

Palabras clave: energía, labor, rotura del suelo

### ENERGETIC BALANCE OF SOIL PREPARATION FOR BEAN (*Phaseolus vulgaris L.*) GROWING

**ABSTRACT:** The work was carried out in the Basic Cooperative Production Unit (UBPC) “14 de Junio”, of Agricultural company Paquito Rosales Benítez, municipality Yara, province Granma, with the objective of evaluating the energy balance of the soil preparation for bean cropping, taking into account the direct and indirect energy consumption and the incoming energy of the process. As a result had a direct energy consumption of 13 539.33 MJ·ha<sup>-1</sup>, being tillage the activity of higher consumption with 5 170.56 MJ·ha<sup>-1</sup>. The indirect energy was 327.18 MJ·ha<sup>-1</sup>, also being the tillage the main energy consuming activity with 163.58 MJ·ha<sup>-1</sup> in comparison to the remaining works. The total energy input was 13 866.51 MJ·ha<sup>-1</sup>, maintaining the tillage with the highest energy consumption.

**Keywords:** energy, work, soil, farming

# PATROCINADORES DE LA CONVENCION INTERNACIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA 2018

*“La Ingeniería Agrícola al servicio de una agricultura de conservación bajo un manejo sostenible de las tierras y adaptada a la variabilidad y al cambio climático, como contribución a la sostenibilidad alimentaria del país”*

## LAS FIRMAS EXTRANJERAS PATROCINADORAS



FABREZ S.L. es una empresa española de origen familiar constituida en 1996, tiene un capital social actualizado de 60.500 euros, con unos niveles de facturación superiores a los doce millones de euros en el pasado año 2015 y unos recursos humanos de cerca de 25 trabajadores.

En la actualidad, en FABREZ S.L. fabricamos y comercializamos tanto para el mercado español como para el internacional, entre otros, los siguientes productos: tuberías de alta y baja densidad para microirrigación y conducción de agua, sistemas de riego para uso agrícola y jardinería, todo tipo de maquinarias agrícolas y ganadera, accesorios para la agricultura, equipos de bombeo y motores, tubería de todo tipo hidráulica, sanitarias y sus accesorios, casa de cultivos, balanzas de pesaje industrial y comercial, máquinas para forestales, tratamiento de madera, accesorios para la construcción, máquinas de obra y minería con sus partes y piezas de repuestos, valvulería y maquinaria para la industria físico-química.



**GBM**

**GRUPO B.M. INC.**

**GRUPO BM INC** es una empresa privada establecida en 1992, desde entonces ha sido principalmente activa en Cuba. La Compañía centraliza su actividad en la agricultura, participando también de proyectos y Sociedades Conjuntas en otras áreas. La empresa se dedica principalmente a la distribución de una gran variedad de productos agrícolas, contando con un variado stock de diferentes proveedores de renombre mundial. Otra de sus tareas es el Suministro de Soluciones a los usuarios en todas las áreas de la agricultura. Para esto, GBM cuenta

con un equipo de expertos que dan apoyo a sus clientes desde la fase del diseño hasta la entrega del producto final, con el fin de asegurar el uso eficiente de los productos proveídos.

GBM es la empresa pionera en la Introducción de Nuevas Tecnologías Agrícolas en Cuba, habiendo recibido muchos elogios por sus logros en la promoción de la agricultura en Cuba.

GBM, desde 1992, ha puesto todos sus esfuerzos en contribuir al progreso de la agricultura, modernizando el sector, innovando, e introduciendo Tecnología, Insumos y Maquinarias de última generación y de renombre mundial, que no existían con anterioridad en esta isla. Grupo BM se dedica también a cooperar en la mejora de la economía cubana mediante la participación de proyectos y sociedades conjuntas en otras áreas, así como también ocupándose de optimizar el recurso más importante para la agricultura y la supervivencia de la humanidad, el agua.

El **GRUPO IRRITEC** es líder en Europa y se encuentra entre los primeros 3 protagonistas a nivel mundial para el diseño, producción y distribución de materiales para sistemas de riego.

Cuenta con más de 40 años de experiencia productiva y presencia internacional en más de 140 países. Actualmente tiene más de 700 empleados en todo el mundo.

Hoy en día, además de la sede principal de producción en Italia, produce en España, México, Brasil y en Estados Unidos, convirtiéndose en un punto de referencia internacional para el sector de riego.

En los últimos años, y gracias al aporte de GBM, ha aumentado la diversificación agrícola hacia sectores como las frutas y las hortalizas.



EMPRESA COMERCIAL BRASILEÑA:

Nuestra dirección:

Calle 182, No. 1316 e/ 13 y 15, Siboney

Tel. 7 2739747; 72739826

Somos una empresa brasileña, que inicia su actividad exportadora hacia Cuba en el año 1989 cuando entrega las primeras máquinas fumigadoras e implementos agrícolas.

Contamos con más de 20 años de trabajo continuado en esta plaza, representando prestigiosas marcas brasileñas, todas ellas de alcance internacional, definiéndonos como una empresa de soluciones tecnológicas en los sectores agrícola, industrial y transporte.

PRINCIPALES CLIENTES EN CUBA:

ABAPET; AGUAS DE LA HABANA; AZUIMPORT; AZUTECNIA; ALIMPEX; CIMEX; TRANSIMPORT; MAQUIMPORT; LOS PORTALES; CUBAELECTRÓNICA; IBF

**REDUCTORES CUÑAT S.A.**, fundada en 1973 en Valencia, España, para la fabricación de reductores de velocidad, dispone de más de 50 trabajadores en fábrica, contando además de un alto grado de automatización del proceso productivo mediante máquinas de control numérico con programación mediante sistema CAM.

En el proceso productivo desarrolló dentro de sus inicios el cabezal de engrane de las estaciones de bombeo verticales, muy usados en Cuba, llegando a la fabricación del motor eléctrico de eje hueco (PRODUCTO LIDER) único existente utilizando tecnología Siemens.

Con presencia de sus productos en más de 10 países, entre los que se destacan Alemania, Portugal, Rusia, Francia, Arabia Saudita, Yemen, entre otros, Reductores Cuñat S.A. afianza su tecnología a nivel mundial.

Con más de 30 años en el mercado cubano y 16 con oficina comercial, se inserta en el programa de reconversión de los sistemas de riego, además de proveer al Ministerio de la Agricultura AzCuba, Cubahidráulica y otros organismos de equipamiento de certificada calidad, con experiencia y prestigio en la fabricación de motores verticales de eje hueco, reductores de diferentes modelos, cabezales de engrane, cuadros eléctricos, el suministro equipos de bombeo de una amplia gama de prestaciones, incluyendo las de bajo caudal (domésticas), máquinas de riego de pivote central eléctrico, accesorios y agregados de sistemas de fertirriego y protección anti huracán entre otros.

Reductores Cuñat S.A. es una de las empresas más replantadas en el mercado cubano por la tecnología que aporta. Hoy funcionan más de 3000 estaciones de bombeo.





**Domicilio Legal:** C/CAN BARRERA No 34-B (071) MARRATXIILLES BALEARES ESPAÑA.

Productos que comercializa con la entidad:

- Materiales de la construcción, griferías, herrajes sanitarios, mobiliario sanitario, cerámicas, pinturas, barnices, puertas y ventanas de madera, PVC y

aglomerado. Materiales de electricidad y sus componentes eléctricos.

- Equipamiento en general para la industria hostelera, muebles, colchones, sábanas, toallas, productos de higiene y aseo personal, equipamiento y accesorios de cocina (cocinas, hornos clásicos y de convección, extractores de humo, máquinas para fabricar hielo, cafeteras, sartenes, cazuelas, cubiertos y utensilios de cocina, paelleras, senos y materiales para fregaderos.
- Acero negro, acero inoxidable y acero galvanizado fabricados en bobinas, láminas y alambres.
- Madera y derivados.
- Equipamiento, maquinaria y sus refracciones para la agricultura y la industria.
- Sistema de riego.
- Bombas para la transmisión de fluidos.
- Neumáticos para uso convencional, industrial y agrícola.
- Útiles y herramientas.
- Materiales de oficina.
- Artículos y productos para la higiene.
- Línea blanco industrial, comercial y doméstica.
- Equipamiento de laboratorio.



Los sectores domésticos e industriales cada vez están más concienciados de lo importante que es la racionalización del consumo del agua. Nuestro objetivo es poner al mismo nivel el sector agrícola.

Diseñando el sistema de riego idóneo, con la mecanización y las innovaciones tecnológicas, ayudaremos a los profesionales a hacer más rentables sus explotaciones, mejorando el rendimiento y la productividad.

Con una amplia experiencia al servicio de los intereses de todos los profesionales y usuarios del sector agrario, por la exclusividad y calidad obtenida en nuestros productos, así como la creatividad y el saber hacer que aportamos a cada uno de ellos, queremos invitarles a que conozcan nuestros servicios y fabricados, desde los productos más convencionales a los sistemas más complejos usando las últimas tecnologías y automatización. Le ofrecemos soluciones, adaptabilidad, buen servicio y la asistencia técnica necesaria en el sector hidráulico, ofreciendo para cada instalación el modelo que mejor se adapte a la misma, desde pequeños equipos a complejos sistemas. Formamos un gran equipo de profesionales en el diseño, fabricación y comercialización. La solución técnica no sólo depende del producto indicado sino también de un asesoramiento competente.

La política de Calidad de ICE se centra en satisfacer al cliente y garantizar la calidad de sus servicios y productos, sin dejar de ser competitivos en el mercado.

Fabricamos y diseñamos equipos fijos y móviles para fertirrigación e inyección de productos químicos en sistemas y máquinas.



**IRRIGATION COMPONENTS EUROPE, S.L.**

Pol. Ind. Pina de Ebro Sector D – Parc. 3A-3D

Pina de Ebro Zaragoza (España)

Tlf. (+34) 976 165 723 [ice@iceriegos.com](mailto:ice@iceriegos.com)

## AUSPICIADORES NACIONALES



El proyecto de colaboración internacional “*Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local*”, **BASAL**, comenzó su ejecución oficial el 2 de abril del 2013, es coordinado por la Agencia de Medio Ambiente del CITMA y cuenta con la participación de varias instituciones de este ministerio así como tiene como socio clave en su implementación a instituciones y entidades del MINAG y los gobiernos locales. Dispone de un financiamiento cercano a los 13 millones de CUC, provenientes de la Unión Europea y de la Agencia Suiza de Cooperación – COSUDE. Es implementado por el Programa de Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) y tendrá una duración de 5 años (2013-2017).

BASAL tiene como objetivo apoyar la adaptación al cambio climático en el sector agrícola, a escala local, en los municipios de Los Palacios, Güira de Melena y Jimaguayú y a escala nacional, a través de la Dirección de Ciencia e Innovación Tecnológica del Minag y con la participación de las Direcciones de Cultivos Varios y Ganadería y el Grupo Agroindustrial de Granos de este Ministerio.

El “Programa de asociación de País” (CPP OP-15) en “Apoyo a la implementación del Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía de la República de Cuba”, recoge los fundamentos que propician el Manejo Sostenible de Tierras (MST). Para ello, propone fortalecer la coordinación entre las entidades nacionales, ofrece las alternativas para prevenir la degradación de tierras así como recuperar y rehabilitar las funciones, resiliencia y productividad de los ecosistemas e incrementar la seguridad alimentaria.

Sus acciones se centran en la eliminación de las barreras que se oponen al logro del MST, mediante la aplicación de modelos que mejoren la integración entre los actores a todos los niveles, mediante acciones en el terreno, en el contexto de las políticas, el planeamiento, las regulaciones y en la toma de conciencia ciudadana en el manejo de los recursos naturales sobre bases científicamente argumentadas.

El Programa de Asociación es responsabilidad del Gobierno de Cuba y lo ejecuta a través de todas las Instituciones gubernamentales y no gubernamentales vinculadas con el MST. Está apoyado por el Fondo para el Medio ambiente Mundial (GEF), el Programa de las naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Programa de las naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO).



### F-3. ANÁLISIS DEL APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LOS DESECHOS DEL GANADO VACUNO

Bernardo Campos Cuní, Luisa María Cruz Martínez  
Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN.** Lo que justificó la presente investigación, fue el hecho de que la relación producción de desechos y el aprovechamiento de su potencial energético en la vaquería 121, perteneciente a la Empresa Genética Pecuaria “Camilo Cienfuegos”, no parecen recibir un adecuado análisis por parte de los entes involucrados en su manejo, a pesar de ser una de las principales fuentes de energías renovables en el medio rural. El presente trabajo fue el análisis de la diferencia entre el aprovechamiento del potencial energético de los desechos del ganado actual y la cantidad de los que se pueden recoger del total que se generan en la vaquería. Del estudio realizado, se encontró que la producción estimada anual de desechos que se puede recoger fue de 227,037 toneladas y sólo son tratados para la producción de energía 29, 200 toneladas, para un aprovechamiento del potencial energético de los desechos de un 14 %. En tanto que la estimación de la producción anual de biogás fue de 788,4 m<sup>3</sup> pudiéndose incrementar hasta 6 136 m<sup>3</sup>. Como resultado, la captación de metano se incrementó de 0,9 hasta 7,59 t/año, equivalente a la combustión anual de 57 956,34 litros de diesel. El análisis del potencial energético da la oportunidad de mejorar la gestión de manejo del estiércol que permita la producción de energía y contribuir a la preservación del medio ambiente. Concluyéndose que es posible estimar la producción de desechos, biogás y metano, a partir de metodologías establecidas para dicho fin.

**Palabras clave:** desechos, biogás, metano

### ANALYSIS OF THE USE OF THE ENERGETIC POTENTIAL OF THE DROPPINGS OF THE BOVINES

**ABSTRACT:** This research is justified by the fact that the use of the energetic potential of the droppings of bovines in the dairy farm No. 121, of the Genetic Cattle Company “Camilo Cienfuegos”, doesn’t seem to receive an appropriate analysis on the part of the entities involved in its handling, in spite of being one of the main sources of renewable energy in the rural sector. The present work shows the analysis of the difference among the use of the energetic potential of the livestock’s droppings and the quantity of those that can be picked up of the total that are generated in the dairy. Of the carried out study, it was found that the estimated annual production of excrements that can be collected was of 227 037 t and they are only used for the energy production 29 200 t, only 14 % of the potential. The estimation of the annual production of biogas was of 788.4 m<sup>3</sup> being able to increase it up to 6 136 m<sup>3</sup>. As result of the work the methane production was increased from 0.9 to 7.59 t/year, equivalent to the annual combustion of 57 956.34 liters of diesel. The analysis of the energetic potential gives the opportunity to increase the handling of the manure that allows the energy production and to contribute to the conservation of the environment. Being concluded that it is possible to estimate the production of manure, biogas and methane, starting from established methodologies.

**Keywords:** cattle droppings, biogas, methane

### F-4. CREACIÓN DE UNA BASE DE DATOS PARA LA GESTIÓN EFICIENTE DE LOS PORTADORES ENERGÉTICOS

Damián Lora Cabrera  
Grupo Empresarial Ganadero, Minag, Cuba

**RESUMEN:** En la actualidad el control de los portadores energéticos constituye un tema de vital importancia para nuestro país debido fundamentalmente a las indisciplinas que se cometen a diario en la comercialización. Para minimizar estas infracciones e incrementar la eficiencia en la gestión de los combustibles se diseñó una base de datos que permite conocer de forma rápida y oportuna su comportamiento en cualquier entidad agrícola adscrita a la División Tecnológica de Ganadería perteneciente al Grupo Empresarial Ganadero. La implementación de este sistema ha permitido: no entregarle del plan propuesto por las empresas estatales en el periodo comprendido de enero a marzo del 2018 un total de 1 480 ML de diesel y 8,6 ML de gasolina para llevar los saldos finales de cada portador a los límites de eficiencia permisible de 7 días de cobertura cuando se trabaja con animales vivos y así no exista un excedente. Así es posible conocer hacia dónde va el combustible asignado, y saber a partir del combustible habilitado lo que se ha ejecutado realmente en las distintas actividades, para su posterior control con los modelos primarios que se llevan al efecto (hoja de ruta, anexo único y cierre de ciclo) y de esa manera detectar a tiempo cualquier información falseada.

**Palabras clave:** información, control, combustible, toma de decisión

### CREATION OF A DATABASE FOR THE EFFICIENT MANAGEMENT OF THE ENERGY

**ABSTRACT:** At present the control of the energy consumption constitutes a topic of vital importance for our country essentially due to the indisciplines in the transport of the products. To minimize these infractions and to increase the efficiency in the administration of the fuels a database was designed that allows knowing in a quick and opportune way their behavior in the agricultural entities of the Technological Division of Cattle farming of the Managerial Group of Livestock production. The implementation of this system has allowed: not to supply from the plan proposed by the companies in the period of January to March 2018 a total of 1 480 millions of liter (ML) of diesel and 8.6 ML of gasoline, and so limiting to 7 days of coverage when working with alive animals and this way not existing a surplus. Also is possible to know where the assigned fuel goes, and to know starting from the assignation of fuel what has been really used in the different activities, for its later control with the primary documents (trade route, unique annex and cycle closing) and in that way to detect on time any falsified information.

**Keywords:** information, control, fuel, taking of decision

**F-5. BALANCE ENERGÉTICO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*CAPSICUM ANNUUM* L.) BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS**Ángel Luis Ramos Tamayo<sup>1</sup>, Alfonso Ortiz Rodríguez<sup>2</sup><sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola; <sup>2</sup> Universidad de Granma. Cuba

**RESUMEN:** La investigación se desarrolló en la Unidad Empresarial de Base “Cultivos Protegidos y Semiprotegidos” perteneciente a la Empresa Agropecuaria “Paquito Rosales Benítez” de Veguitas, municipio Yara, provincia Granma. El objetivo del trabajo fue evaluar a través de la metodología propuesta por Bowers (1992) el balance energético del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en un Fluvisol, en el periodo comprendido de noviembre 2015 a marzo 2016. La energía directa asociada al proceso productivo del cultivo fue de 7 441,5 MJ·ha<sup>-1</sup>, en la que el 95,8 % estuvo vinculado a la utilización de la fuerza humana, y al uso de los fertilizantes le correspondió 64,5 % representando el mayor porcentaje del total de energía indirecta con valor de 11 752,5 MJ·ha<sup>-1</sup>. La relación energética (ratio) fue de 0,02 con una eficiencia energética (NER) de -0,97. El cultivo alcanzó un rendimiento agrícola de 7,5 t·ha<sup>-1</sup>, ingreso de 2 917,2 CUP, gasto de 1 375 CUP para una ganancia de 1 542,2 CUP, resultados que fueron catalogados de bajos.

**Palabras clave:** cultivos protegidos, pimiento, balance energético, rendimiento.

**ENERGETIC BALANCE OF PEPPER (*Capsicum annuum* L) GROWING UNDER PROTECTED CONDITIONS**

**ABSTRACT:** The research was carried out in the Managerial Base Unit “Protected and Semiprotected Crops” of the Agricultural Company “Paquito Rosales Benítez” of Veguitas, municipality Yara, province Granma. The objective of the work was to evaluate through the methodology proposed by Bowers (1992) the energy balance of the pepper growing (*Capsicum annuum* L.) in a Fluvisol, in the period November 2015 to March 2016. The direct energy associated to the productive process of the crop was of 7 441,5 MJ·ha<sup>-1</sup>, in which 95.8 % was linked to the use of the human force, and to the use of the fertilizers it corresponded 64.5 % representing the biggest percentage in the total of indirect energy with an amount of 11 752.5 MJ·ha<sup>-1</sup>. The energy relationship (ratio) was of 0.02 with energy efficiency (NER) of -0.97. The crop reached an agricultural yield of 7.5 t·ha<sup>-1</sup>, incomes of 2 917.2 CUP, expenses of 1 375 CUP, with earnings of 1 542.2 CUP, results that were classified as low.

**Keywords:** protected cultivations, pepper, energy balance, yield

**F-6. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ABASTO DE AGUA PARA CONSUMO ANIMAL EN UNA UEB GENÉTICA DE LA PROVINCIA CAMAGÜEY, CUBA**Abelardo Abad Caballero<sup>1</sup>; Camilo Bonet Pérez<sup>2</sup><sup>1</sup> Empresa Pecuaria Triángulo Tres, Minag, Camagüey; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. Cuba

**RESUMEN:** Los impactos del Cambio Climático en el sector agropecuario, principalmente las manifestaciones de sequía cada día más fuertes y frecuentes, obligan a lograr el uso más eficiente posible del agua disponible. En la UEB Genética “Los Pinos” de la Empresa Pecuaria “Triángulo Tres” de la provincia Camagüey la disponibilidad de agua superficial y subterránea es limitada, lo cual limita la producción agropecuaria de esta UEB. Esta situación ha obligado a utilizar soluciones alternativas tales como el suministro de agua en pipas, con alto consumo de combustible diesel y de energía eléctrica, lo cual además constituye una solución que no satisface las necesidades. Con el objetivo de lograr un uso eficiente del agua y la energía para el abasto a los animales se realiza un estudio integral que permite conocer la situación específica de cada una de las fuentes de abasto existentes y las posibilidades de lograr un más eficiente nivel de uso del agua a partir de una estrategia integral que prioriza el empleo de fuentes renovables de energía. Los resultados indican que existe la posibilidad potencial de mejorar el nivel de satisfacción de las necesidades de agua para el abasto al ganado desde el 36 % al 90 %, en tanto el uso de las fuentes renovables de energía se incrementa del 50 % al 100 %, lo cual requerirá de la ejecución de acciones que incluyen inversiones y medidas organizativas relacionadas con el uso racional de la energía.

**Palabras clave:** cambio climático, combustible, energía eléctrica, energías renovables

**ENERGY EFFICIENCY IN THE WATER SUPPLY FOR ANIMALS IN A GENETIC UEB OF THE PROVINCE CAMAGÜEY, CUBA**

**ABSTRACT:** The impacts of the Climatic Change in the agricultural sector, mainly the ever stronger and more frequent droughts, force to achieve the most efficient use of the available water. In the Genetic UEB “Los Pinos” of the Livestock farming Company “Triángulo Tres” of the province Camagüey the availability of superficial and underground water is limited, so restricting the agricultural production of this UEB. This situation has forced to use such alternative solutions as water supply in tankers, with high consumption of diesel fuel and of electric power, a solution that doesn't satisfy the necessities. With the objective of achieving an efficient use of the water and the energy for the supply to the animals is carried out an integral study that allows to know the specific situation of each one of the existent water sources and the possibilities of achieving a more efficient level of use of the water starting from an integral strategy that prioritizes the employment of renewable energy. The results indicate the potential possibility of improving the level of satisfaction of the necessities of water for the supply to the livestock from 36 % to 90 %, as long as the use of the renewable energy is increased from 50 % to 100 %, requiring actions that include investments and organizational measures related with the rational use of the energy.

**Keywords:** climatic change, fuel, electric power, renewable energy

## G – Malezas

### G-1. RESULTADOS DEL IHO-BIO EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Héctor Jorge Suárez<sup>1</sup>, Ioan Hossu<sup>2</sup>, Antonio Vera<sup>3</sup> y Alfredo Wilber Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Compañía Azucarera La Estrella S.A. Panamá; <sup>2</sup> Compañía IHO-AGRO. Panamá; <sup>3</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de azúcar. Cuba.

**RESUMEN:** Se presentan los resultados con la aplicación de IHO-BIO en el cultivo de la caña de azúcar en cuatro campos de la Compañía Azucarera La Estrella S.A en suelos Oxisol y Entisol con diferentes cultivares en las cepas de caña planta y retoño indistintamente. Los estudios reflejaron que los tratamientos de IHO superaron al testigo en la producción de caña, se lograron incrementos porcentuales que oscilaron entre 24.62 -42.14, mientras que para el número de raíces totales fue de 9.7 %. El tratamiento de dos aplicaciones de IHO a 3 litros ha<sup>-1</sup> no mostró diferencia significativa con el de tres aplicaciones a 3 litros ha<sup>-1</sup>, lo que puede ser una alternativa para incrementar producción y reducir costos. El número de raíces totales tuvo una relación positiva con el rendimiento agrícola en el estudio de semilla, esta evidencia argumenta una de las posibles causas del incremento en la producción agrícola.

**Palabras clave:** IHO-BIO, oxisol, entisol, cultivares

### RESULTS OF THE IHO-BIO IN THE CULTIVATION OF THE SUGAR CANE IN THE REPUBLIC OF PANAMA

**ABSTRACT:** Are presented the results with the application of IHO-BIO in sugar cane in four fields of the La Estrella Sugar Company in oxisol and entisol soils with different cultivars of sugar cane stocks and shoots indistinctly. The studies showed that the IHO treatments exceeded the control in cane production, reaching percentage increments ranging from 24.62 to 42.14 %, while the increment of total roots was 9.7 %. The treatment of two applications of IHO at 3 liters·ha<sup>-1</sup> showed no significant difference with that of 3 applications at 3 liters·ha<sup>-1</sup>, which can be an alternative to increase the production and reduce costs. The number of total roots had a positive relation with the agricultural yield in the studies, which argues one of the possible causes of the increase in agricultural production.

**Keywords:** IHO-BIO, oxisol, entisol, crop

### G-2. RESPUESTA DE LA CAÑA DE AZUCAR A LA APLICACIÓN DE FITOESTIMULANTES EN TRES PUNTOS DE LA RED EXPERIMENTAL DEL INICA

E. García, Emma Pineda, P. Pablos, Alegna Rodríguez, R. Villegas, I. Machado, y M. de León  
Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). La Habana, Cuba

**RESUMEN:** Para evaluar los efectos de Enerplant y Fitomás-E, combinados con fertilizantes minerales en distintas condiciones y en varios cultivares de caña de azúcar, se desarrollaron experimentos de campo en áreas de las Estaciones de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Villaclara, Camagüey y Santiago de Cuba, pertenecientes al Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA, Cuba). Los diseños experimentales empleados fueron bloques al azar, bifactoriales y parcelas divididas. Los cultivares empleados fueron C86-12 para los bloques al azar y bifactoriales y C88-356; C90-530; C132-81 y C90-469 en los estudios en parcelas divididas. Se evaluaron cepas de tercer a sexto retoño, sobre suelos Pardos con carbonatos (Inceptisols). Los tratamientos empleados fueron Enerplant (5.2 mL·ha<sup>-1</sup>) y Fitomás-E (4.0 L·ha<sup>-1</sup>) y la mezcla de ambos con combinaciones de dosis de NPK. Se obtuvo respuesta a los fitoestimulantes en producción de caña y pol por hectárea con 50 y 100 % de las dosis de NPK recomendadas en las condiciones de Camagüey. En el porcentaje de pol en caña no hubo diferencias entre tratamientos en ninguno de los experimentos. Entre fitoestimulantes no hubo diferencias y cuando se evaluaron distintas dosis de nitrógeno y fitoestimulantes, se obtuvo respuesta creciente a las aplicaciones del elemento, obteniéndose que la dosis de N a la que se obtiene la mayor respuesta es menor cuando se aplica el Enerplant, lo que denota que este fitoestimulante contribuye a la eficiencia de aplicación del nitrógeno. Se recomienda continuar evaluando estos experimentos y determinar su efectividad económica.

**Palabras clave:** fitoestimulantes, Enerplant, Fitomás-E, fertilización mineral, caña de azúcar, cultivares.

### ANSWER OF THE SUGAR CANE TO THE APPLICATION OF PHYTOSTIMULANTS IN THREE PLACES OF THE EXPERIMENTAL NET OF THE INICA

**ABSTRACT:** To evaluate the effects of Enerplant and Fitomás-E, combined with mineral fertilizers under different conditions and in several cultivars of sugar cane, field experiments were developed in areas of the Sugarcane Research Stations of Villaclara, Camagüey and Santiago de Cuba, of the Sugar cane Research Institute (INICA, Cuba). The experimental designs used were blocks at random, bi-factorial and divided parcels. The cultivars were C86-12 for the blocks at random and bi-factorial and C88-356; C90-530; C132-81 and C90-469 in the studies in divided parcels. Stumps were evaluated from third to sixth sprouts, on Brown soils with carbonates (Inceptisols). The used treatments were Enerplant (5.2 mL·ha<sup>-1</sup>) and Fitomás-E (4.0 L·ha<sup>-1</sup>) and the mixture of both with combinations of doses of NPK. Answer was obtained to the phytostimulants in cane production and pol for hectare with 50 and 100 % of the doses of NPK recommended under the conditions of Camagüey. In the pol percentage in cane didn't have differences among treatments in none of the experiments. Among phytostimulants there were not



differences and when different nitrogen dose and phytostimulants were evaluated, growing answer was obtained to the applications of the element, being obtained that the dose of N to which was obtained the biggest answer is smaller when the Enerplant is applied, what denotes that this phytostimulant contributes to the efficiency of application of the nitrogen. It is recommended to continue evaluating these experiments and to determine its economic effectiveness.

**Keywords:** phytostimulants, Enerplant, FitoMas-E, mineral fertilization, sugar cane, varieties

### G-3. RESPUESTA DE LA CAÑA DE AZÚCAR ANTE LA APLICACIÓN DE UNA MEZCLA DE FITOESTIMULANTES

René Rafael Gallego Domínguez, Rafael Zuaznábar Zuaznábar, Mario Ernesto de León Ortiz, Rigoberto Martínez Ramírez

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana, Cuba.

**RESUMEN:** La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el comportamiento del rendimiento agrícola de la caña de azúcar ante la aplicación de una mezcla de Enerplant ( $5,2 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) + FitoMas-E ( $4 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) fraccionada en dos aplicaciones, comparada con el tratamiento estándar de FitoMas-E ( $4 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Los resultados provienen del procesamiento de 69 cosechas de retoños, en condiciones de secano, desarrollados en diferentes escenarios edafoclimáticos del país y la utilización de 16 cultivares. El mayor efecto en el rendimiento agrícola se alcanzó con la mezcla de FitoMas E + Enerplant, con un incremento de  $7,2 \pm 0,25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  con respecto al tratamiento estándar. Los factores cepa, tipo de suelo y cultivar no mostraron efectos en el porcentaje de respuesta del rendimiento agrícola de la caña de azúcar ante la aplicación de la mezcla de fitoestimulantes utilizada.

**Palabras clave:** fitoestimulantes, dosis, mezcla y rendimiento agrícola

### ANSWER OF THE SUGAR CANE TO THE APPLICATION OF A MIXTURE DE PHYTOSTIMULANTS

**ABSTRACT:** The research was developed with the objective of evaluating the behavior of the agricultural yield of the sugar cane before the application of a mixture of Enerplant ( $5.2 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) + FitoMas-E ( $4 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) fractionated in two applications, compared with the standard treatment of FitoMas-E ( $4 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). The results come from the processing of 69 crops of sprouts, under unirrigated land conditions, developed in different edafoclimatic scenarios of the country and the use of 16 cultivars. The biggest effect in the agricultural yield was reached with the mixture of FitoMas E + Enerplant, with an increment of  $7.2 \pm 0.25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  with regard to the standard treatment. The factors stump, soil type and cultivar didn't show effects in the percentage of answer of the agricultural yield of the sugar cane before the application of the mixture of used phytostimulants.

**Keywords:** fitoestimulantes, dose, mixes and agricultural yield

### G-4. MODO DE ACCIÓN DEL BIOESTIMULANTE ENERPLANT DE BIOTEC S.A DE MÉXICO. RESULTADOS EN CULTIVOS DE INTERÉS ECONÓMICO

Ignacio Santana Aguilar y José Vargas

Biotec Internacional S.A. de C.V

**RESUMEN:** Enerplant es un bioestimulante de crecimiento compuesto por un grupo heterogéneo de monosacáridos y oligosacáridos (componentes activos). Los oligosacáridos son principalmente de la familia de los oligogalacturonidos, de 4, 5, 6, 7 y 18 grados de polimerización (GP), que tienen ácidos urónicos en su cadena principal y los componentes activos tienen una masa molecular entre 1 500 – 2 400 Da. Su principio de funcionamiento se basa en que tanto en las plantas como en los microorganismos se ha demostrado que las azúcares no solo tienen una función energética sino que también pueden tener un efecto regulador sobre la expresión de genes y por lo tanto sobre el desarrollo de las plantas. Es decir que cambios en el contenido de azúcares en las células pueden amplificar o reprimir la expresión de genes y actuar como reguladores de desarrollo. Estos procesos están relacionados con los resultados que Enerplant ha tenido en diferentes cultivos, principalmente con su efecto anti estrés. Es un producto mejicano producido por Biotec S.A. Se presentan los resultados en cultivos de interés comercial donde se logran incrementos significativos en el rendimiento agrícolas.

**Palabras clave:** Enerplant, bioestimulante, rendimiento agrícola

### WAY OF ACTION OF THE BIOTESTIMULANT ENERPLANT OF BIOTEC S.A., MEXICO. RESULTS IN CROPS OF ECONOMIC INTEREST

**ABSTRACT:** Enerplant is a growth biostimulant composed of a heterogeneous group of monosaccharides and oligosaccharides (active components). The oligosaccharides are mainly of the family of the oligogalacturonides, of 4, 5, 6, 7 and 18 polymerization grades (GP) that have sour uronides in its main chain and the active components have a molecular mass among 1 500 to 2 400 Da. Their operation principle is based in that has been demonstrated that in the plants as in the microorganisms the sugars not only have an energy function but also they can also have an regulator effect on the expression of genes and therefore actuate over the development of the plants. That is to say that changes in the content of sugars in the cells can amplify or to repress the expression of genes and to act as regulators of development. These processes are related with the results that Enerplant has had in different crops, mainly with its

anti stress effect. It is a Mexican product of Biotec S.A. The results are presented in crops of commercial interest where significant increments are achieved in the agricultural yield.

**Keywords:** Enerplant, biostimulant, agricultural yield

---

## G-5. EVALUACIÓN DE FITOMÁS-E EN POLVO Y SACCHAROMYCES EN CAÑA DE AZÚCAR EN CUBA

Javier Rodríguez García <sup>1</sup>, Rafael Zuaznábar Zuaznábar <sup>1</sup>, Jorge Luis Mayor Sánchez <sup>2</sup>, José Villar <sup>3</sup>, Alberto García García <sup>3</sup>, Ramón Montano Martínez <sup>3</sup>, Sandalio Pino Avila <sup>1</sup>, Lorenzo Rodríguez Estrada <sup>1</sup>, Felipe Campos <sup>3</sup> Bárbara Rodríguez <sup>3</sup>, Yanay Martínez <sup>3</sup> y Bárbara Hernández <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana, Cuba; <sup>2</sup> Grupo Empresarial Azcuba;

<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones de los Derivados de la Caña de azúcar

**RESUMEN:** Se establecieron estudios extensivos en las UEB Manuel Fajardo y Boris Luis Santa Coloma de la Empresa Azucarera Mayabeque para el estudio de diferentes formulaciones de FitoMás-E en el cultivo de la caña de azúcar. Las evaluaciones y mediciones de los componentes del rendimiento agrícola, diámetro, longitud y número de tallos por metros fueron superiores al testigo en los tratamientos con las formulaciones de FitoMás-E y como consecuencia de lo anterior el rendimiento agrícola mantuvo el mismo comportamiento e influyó en que las toneladas de pol/ha tuvieran similar expresión. En los parámetros azucareros brix, pol en caña, pol en jugo y pureza no hubo diferencia significativa entre el testigo y los demás tratamientos evaluados. La formulación sólida (polvo) brinda grandes expectativas que pueden reducir los altos volúmenes que actualmente se manejan en el almacenamiento, transportación y aplicación del FitoMás-E.

**Palabras clave:** Caña de azúcar, FitoMás, rendimiento agrícola.

## EVALUATION OF POWDERED FITOMÁS-E AND SACCHAROMYCES IN SUGAR CANE IN CUBA

**ABSTRACT:** Extensive studies were carried out in the UEB Manuel Fajardo and Boris Luis Santa Coloma of the Sugar Company Mayabeque for the study of different formulations of FitoMás-E in sugar cane. The evaluations and measurements of components such as agricultural yield, diameter, longitude and number of shafts for meter went superior to the witness in the treatments with the formulations of FitoMás-E and as consequence the agricultural yield maintained the same behavior and it influenced in that the tons of pol/ha had similar expression. In the parameters brix, pol in the canes, pol in juice and purity didn't have significant difference between the witness and the other evaluated treatments. The solid formulation (powder) brings big expectations to reduce the high volumes that at the moment are managed in the storage, transportation and application of the FitoMás-E.

**Keywords:** sugar cane, FitoMás-E, agricultural yield

---

## G-6. COMPORTAMIENTO DE LOS BIOESTIMULANTES BAYFOLÁN FORTE Y FITOMÁS-E EN ÁREAS DE RIEGO CON CAÑAS DE AZÚCAR DE ALTO RENDIMIENTO AGRÍCOLA

L. Rodríguez, F. Cuadras, O. Hernández, V. García, E. Olivera, A. Borges, J. Rodríguez y Y. Mesa

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba.

**RESUMEN:** El trabajo presenta los resultados obtenidos con la aplicación de los bioestimulantes Bayfolán Forte, FitoMas-E y la mezcla de ambos sobre el rendimiento de la caña de azúcar en áreas bajo riego con alto potencial agrícola. Los estudios fueron montados en las unidades de producción Dagoberto Rojas de Matanzas y Comandante Guevara de Ciego de Ávila. Las variedades presentes fueron C86-12 y C1051-73, ambas en cepas de retoños en suelo ferrasol. Los tratamientos estudiados corresponde a FitoMas-E (4.0 Lha<sup>-1</sup>), Bayfolán Forte (3.0 Lha<sup>-1</sup>) + FitoMás-E (2.0 Lha<sup>-1</sup>), Bayfolán Forte (6.0 Lha<sup>-1</sup>) y un testigo (sin bioestimulantes). Como resultados arrojaron que todos los tratamientos con presencia de bioestimulantes superaron de forma significativa al testigo en las variables diámetro, longitud del tallo y toneladas de caña por hectáreas, destacándose en ambos lugares el Bayfolán Forte con incrementos de 17.26 t·ha<sup>-1</sup> y 23.94 t·ha<sup>-1</sup> sobre el testigo y fue el de menor costo para producir una tonelada de caña, costo/peso y proporcionó las mayores ganancias.

**Palabras clave:** bioestimulantes, Bayfolán, FitoMas-E, caña de azúcar, riego

## BEHAVIOR OF THE BIOSTIMULANTS BAYFOLÁN FORTE AND FITOMÁS-E IN IRRIGATED AREAS OF SUGAR CANE OF HIGH AGRICULTURAL YIELD

**ABSTRACT:** The work presents the results obtained with the application of the biostimulants Bayfolán Forte, FitoMás-E and the mixture of both on the yield of the sugar cane in areas under irrigation with high agricultural potential. The studies were performed in the production units Dagoberto Rojas of Matanzas and Comandante Guevara of Ciego de Ávila. The varieties were C86-12 and C1051-73, both in stumps of sprouts in soil ferrasol. The studied treatments correspond to FitoMás-E (4.0 Lha<sup>-1</sup>), Bayfolán Forte (3.0 Lha<sup>-1</sup>) + FitoMás-E (2.0 Lha<sup>-1</sup>), Bayfolán Forte (6.0 Lha<sup>-1</sup>) and a witness (without biostimulants). As results they threw that all the treatments with biostimulants overcame from a significant way to the witness in the variables diameter, longitude of the shaft and tons of cane for hectares, standing out in both places the Bayfolán Forte with increments of 17.26 t·ha<sup>-1</sup> and 23.94 t·ha<sup>-1</sup> over the witness and it was that of smaller cost to produce a ton of cane, cost/peso and provided the biggest earnings.

**Keywords:** biostimulants, Bayfolán, FitoMás-E, sugar cane, irrigation

## G-7. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE MEZCLAS DE FITOMAS-M Y TRINEXAPAC ETIL (MODDUS) EN LA UEB MARIO MUÑOZ

Alejandro Amigo <sup>1</sup>, Rafael Zuaznábar <sup>2</sup>, Rafael Marrero <sup>2</sup>, José Díaz <sup>3</sup>, Inoel García <sup>2</sup> y Fidel Hernández <sup>2</sup>

<sup>1</sup> UEB Mario Muñoz; <sup>2</sup> Instituto de investigaciones de la Caña de Azúcar; <sup>3</sup> Empresa Azucarera Matanzas, Cuba

**RESUMEN:** Se reportan los resultados de de la aplicación de diferentes tratamientos de madurantes en caña de azúcar en la UEB Mario Muñoz, realizadas en el mes de enero para realizar la cosecha en el último tercio de la zafra. Arrow CE 24 a 0.3 L·ha<sup>-1</sup> p.c. fue el de mejores resultados con 7.15 kg de azúcar adicional por tonelada de caña tratada, seguido por Moddus CE 25 a 0.75 L·ha<sup>-1</sup> p.c. y por la mezcla de Moddus CE 25 a 0.5 L·ha<sup>-1</sup> p.c. más Fitomas-M a 3.0 L·ha<sup>-1</sup> p.c., con valores de 6.86 y 6.42 kg de azúcar adicional por tonelada de caña tratada, respectivamente. El tratamiento estándar de FitoMas-M a 5 L·ha<sup>-1</sup> obtuvo el incremento inferior en azúcar adicional por tonelada de caña de todos los madurantes evaluados, pudiendo deberse este comportamiento a las condiciones de humedad prevaleciente. Sin embargo cuando se adicionó 0.06 % del coadyuvante Break thru logró un incremento importante muy cercano a los 6 kg de azúcar adicional por tonelada de caña beneficiada, lo que ratifica la importancia de la adición de un coadyuvante para lograr una mayor eficacia en las aplicaciones de agroquímico. Los tratamientos de FitoMas-M en polvo demostraron eficacia en el incremento de la concentración de sacarosa con valores de 5.67 y 4.98 kg de azúcar adicional por tonelada de caña tratada a 1.2 kg·ha<sup>-1</sup> más Break thru 0.06 % y 1.3 kg·ha<sup>-1</sup> aplicado solo respectivamente, corroborándose nuevamente la importancia del uso de los coadyuvantes.

**Palabras clave:** caña de azúcar, madurante, tratamientos, coadyuvante

## RESULTS OF THE APPLICATION OF MIXTURES OF FITOMAS-M AND TRINEXAPAC ETIL (MODDUS) IN THE UEB MARIO MUÑOZ

**ABSTRACT:** Are reported the results of the application of different ripening treatments in sugar cane in the UEB Mario Muñoz, carried out in the month of January to carry out the harvest in the last third of the harvest season. Arrow CE 24 to 0.3 L·ha<sup>-1</sup> p.c. was that of better results with 7.15 kg of additional sugar for ton of treated cane, continued by Moddus CE 25 to 0.75 L·ha<sup>-1</sup> p.c. and for the mixture of Moddus CE 25 to 0.5 L·ha<sup>-1</sup> p.c. plus FitoMás-M to 3.0 L·ha<sup>-1</sup> p.c., with values of 6.86 and 6.42 kg of additional sugar for ton of treated cane, respectively. The standard treatment of FitoMás-M to 5 L·ha<sup>-1</sup> obtained the lower increment in additional sugar for ton of cane of all the evaluated maturing products, being able to be due this behavior to the conditions of prevalent humidity. However when 0.06 % of the assisting Break thru was added was achieved a important increment very near to the 6 kg of additional sugar for ton of benefitted cane, what ratifies the importance of the addition of a assisting one to achieve a bigger effectiveness in the agrochemical applications. The treatments of powdered FitoMás-M demonstrated effectiveness in the increment of the sucrose concentration with values of 5.67 and 4.98 kg of additional sugar for ton of cane treated respectively with 1.2 kg·ha<sup>-1</sup> of Break thru 0.06 %, and 1.3 kg·ha<sup>-1</sup> without assisting products, being corroborated the importance of the use of the use of assisting products.

**Keywords:** sugar cane, maturing product, treatments, helping

## G-8. EVALUACION DEL EFECTO DE DOS MADURADORES SOBRE CAÑA DE AZÚCAR DURANTE CINCO ZAFRAS EN OCHO UEB-APA DE LA EMPRESA AZUCARERA CAMAGÜEY

E. García <sup>1</sup>, R. Campanioni <sup>2</sup>, W. Sánchez <sup>1</sup> y Y. Fernández <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). La Habana, Cuba; <sup>2</sup> Empresa Azucarera Camagüey. Camagüey, Cuba

**RESUMEN:** Se evaluaron los maduradores Cletodine y FitoMás-M durante cinco zafras (2013-2018) en ocho Unidades Empresariales de Base (UEB-APA) la Empresa Azucarera Camagüey. Se compararon los incrementos en las toneladas del rendimiento potencial en caña (RPC) por ha aplicada y de azúcar por tonelada de caña molida con respecto al testigo no tratado, agrupados por varios criterios. Por maduradores, ambos fueron similares en los indicadores evaluados. Los mejores resultados por zafras, se obtuvieron en 2014 y 2015. Por UEB-APA, Brasil y Batalla tuvieron los mayores incrementos mientras que en Céspedes, Siboney y Argentina fueron menores. Por cepas, las primaveras y retoños del año de 12 meses de edad, presentaron los mejores resultados en azúcar por t molida, mientras que en otras cepas quedadas (24 meses) fueron los menores. Por agrupamiento de suelos los Ferralitizados cálcicos y Ferritizados tuvieron los mejores resultados. Por rendimiento agrícola de las áreas tratadas, si es inferior a 30 t·ha<sup>-1</sup>, los incrementos son muy bajos, sobre todo en t de RPC por ha aplicada. Se compararon 16 cultivares (maduración temprana), 7 (maduración media) y 3 (maduración tardía), encontrándose que los de maduración temprana presentaron los mayores incrementos. Se presenta el comportamiento de la distribución de las lluvias de Septiembre a Febrero para las zafras evaluadas. Una evaluación económica preliminar indica que las mayores ganancias se obtienen cuando se aplica el FitoMás-M por sus costos más bajos y mayores incrementos. Se concluye considerar los resultados del presente trabajo para la estrategia de aplicación de maduradores en Camagüey.

**Palabras clave:** maduradores, caña de azúcar, Cletodine, FitoMás-M, incrementos, rendimiento potencial.

## EVALUATION OF THE EFFECT OF TWO MATURING PRODUCTS ON SUGAR CANE DURING FIVE HARVESTS IN EIGHT UEB-APA OF THE SUGAR COMPANY CAMAGÜEY

**ABSTRACT:** The maturing products Cletodine and FitoMás-M were evaluated during five harvest seasons (2013-2018) in eight Managerial Base Units (UEB-APA) the Sugar Company Camagüey. The increments were compared in the tons of the potential yield in cane by ha applied (RPC) and

of sugar for ton of cane milled regarding the witness non treated, grouped by several approaches. For the maturing products, both were similar in the evaluated indicators. The best results were obtained in 2014 and 2015 sugar cane harvesting seasons. The UEB-APA, Brasil and Batalla had the biggest increments while in Céspedes, Siboney and Argentina they were smaller. Regarding stumps, springs and year's sprouts of 12 months of age, they presented the best results in sugar for milled t while in other remained stumps (24 months) were the minor. For cluster of soils the calcic ferriferous and ferriferous had the best results. For agricultural yield of the treated areas, if it is inferior to 30 t·ha<sup>-1</sup>, the increments are very low, mainly in t of RPC by ha applied. Were compared 16 cultivars (early maturation), 7 (half maturation) and 3 (late maturation), being that those of early maturation presented the biggest increments. The behavior of the distribution is presented from the rains of September to February for the evaluated harvests. A preliminary economic evaluation indicates that the biggest earnings are obtained when the FitoMás-M is applied due to lower costs and bigger increments. The results of the present work are considered for the outline of the strategy of application of maturing products in Camagüey.

**Keywords:** maturing product, sugar cane, Cletodine, FitoMás-M, increments, potential yield.

---

### **G-9. EVALUACIÓN DE LOS MADURADORES EN LA COMPAÑÍA AZUCARERA LA ESTRELLA (CALESA), REPÚBLICA DE PANAMÁ. CONSIDERACIONES PARA SU APROBACIÓN COMERCIAL**

**RESUMEN:** Se presentan los resultados con tres nuevos maduradores (DP 98, Moddus y Biqticom agregar ingrediente activo, formulación y concentración) en tres campos. La evaluación se realizó entre 3 a 5 semanas antes de la cosecha. Se calcularon t pol·ha<sup>-1</sup> considerando el porcentaje de pol en caña de la última semana evaluada en cada prueba y el rendimiento del campo. A todos los tratamientos en base a la producción de azúcar por ha se realizó el análisis de costo/beneficio. El análisis del rebrote se efectuó a los 50 días después del corte. Estos resultados se sometieron a análisis de varianza de efectos fijos y también se determinó el porcentaje de incremento con respecto al testigo. Se obtuvo como resultado que los productos DP-98 y la mezcla de Glifosato + DP-98 (agregar ingrediente activo, formulación y concentración) alcanzaron valores superiores al testigo en el contenido azucarero a partir de la primera semana de evaluación, mientras que el Glifosato lo superó desde de la tercera semana, la relación costo/beneficio estuvo a favor del Glifosato. El Moddus 250 EC (Ingrediente activo) tuvo un comportamiento inferior al testigo en el porcentaje de pol en caña durante las cinco semanas que se evaluó, lo que pudo estar dado a que su recomendación es a partir de la sexta semana. Hubo un incremento en la variable analizada desde la primera semana a favor del Biqticón, la relación costo/beneficio para este producto fue de 1,09 superior al Glifosato y el testigo. El tratamiento de Glifosato acrecentó en un 9 % el número de cepas muertas respecto al testigo en el rebrote.

**Palabras clave:** incremento de sacarosa, madurantes, rebrote.

### **EVALUATION OF THE MATURING PRODUCTS AT THE SUGAR COMPANY LA ESTRELLA (CALESA), PANAMA REPUBLIC: CONSIDERATIONS FOR THEIR COMMERCIAL APPROVAL**

**ASBTRACT:** Were presented the results with three new maturing products (DP 98, Moddus and Biqticom) in three fields. The evaluation was carried out between 3 and 5 weeks before harvest. Were calculated t pol·ha<sup>-1</sup> considering the percentage of pol in cane of the last week evaluated in each test and field performance, to all treatments based on sugar production for ha were performed cost-benefit analysis. Sprout analysis was performed 50 days after the harvest. These results were subjected to fixed effects variance analysis, and the percentage of increase with respect to the control was also determined. As a result, the DP-98 products and the Glyphosate + DP-98 mixture reached values higher than the control in the sugar content from the first week of evaluation, whereas Glyphosate exceeded it from the third week, the cost/benefit ratio was in favor of Glyphosate. The Moddus 250 EC had a lower behavior than the control in the percentage of pol in cane during the five weeks evaluated, what could be given by the fact that its recommendation is from the sixth week. There was an increase in the variable analyzed from the first week in favor of Biqticón, the cost/benefit ratio for this product was 1.09, higher than glyphosate and the control. Glyphosate treatment increased the number of dead stocks by 9 % as compared with the witness in the sprout.

**Keywords:** sprout, maturing products, sucrose increase

---

### **G-10. MADURANTES DE CAÑA DE AZÚCAR DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL Y FISIOLÓGICO, RESULTADOS EN CUBA Y OTROS PAÍSES**

Rafael Zuaznábar Zuaznábar, Rigoberto Martínez Ramírez, José María Mesa López, Antonio Vera Méndez, Bárbara C. Barreto Pérez y Lorenzo Rodríguez Estrada  
Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). La Habana, Cuba

**RESUMEN:** La aplicación de madurantes en caña de azúcar es una tecnología que se utiliza en Cuba y los países donde se cultiva esta gramínea por su incremento en la producción de azúcar por hectárea, las ganancias que se alcanzan y un retorno muy rápido de la inversión. Generalmente se emplean productos químicos con efecto herbicida que pueden afectar al hombre y el ambiente por la dimensión que abarca en la aplicación aérea. Sin embargo las nuevas formulaciones de FitoMás-M de procedencia cubana se validaron en Cuba, México y Uruguay a dosis entre 4 y 5 L·ha<sup>-1</sup> con un incremento de hasta 15.9 kg de azúcar por tonelada de caña procesada con nulo o bajo impacto ambiental y fisiológico. Además por su eficacia demostrada constituye un renglón exportable solicitado actualmente por algunos países del área. Por otra parte con la nueva formulación de FitoMas-M como polvo humedecible se logra una reducción significativa del transporte, almacenaje y manipulación del producto debido a que la dosis recomendada es de 1.4 kg·ha<sup>-1</sup> lo que simplifica el manejo en la aplicación, sin disminuir la eficacia como madurante en caña de azúcar y en consecuencia una disminución apreciable de los costos.

**Palabras clave:** madurador, caña de azúcar, impacto ambiental y fisiológico

## SUGARCANE MATURING PRODUCTS OF LOW ENVIRONMENTAL IMPACT: RESULTS IN CUBA AND OTHER COUNTRIES

**ABSTRACT:** The maturing product application in sugar cane is a technology that is used in Cuba and the countries where this plant is cultivated by its increment in the production of sugar for hectare, the earnings that are reached and a very quick return of the investment. Chemical products are generally used with herbicide effect that can affect to the man and the environment in the aerial application. However the new formulations of FitoMás-M, of Cuban origin, were validated in Cuba, Mexico and Uruguay in doses between 4 and 5 L·ha<sup>-1</sup> with an increment of up to 15.9 kg of sugar per ton of cane processed with null or low environmental and physiologic impact. Also for their demonstrated effectiveness it constitutes an exportable line requested at the moment by some countries of the area. On the other hand, with the new formulation of FitoMás-M like moisturizer powder is achieved a significant reduction of the transport, storage and manipulation of the product because the recommended dose is of 1.4 kg·ha<sup>-1</sup> what simplifies the handling in the application, without diminishing the effectiveness as maturing product in sugar cane and in consequence is obtained an appreciable decrease of the costs.

**Keywords:** maturing product, sugar cane, environmental and physiologic impact

### G-11. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE ICASSO CE 24 (CLETODIM), DE LA COMPAÑÍA ROTAM, COMO CONCENTRADOR DE SACAROSA EN CAÑA DE AZÚCAR

<sup>1</sup>José Romero García, <sup>2</sup>Rafael Zuaznabar Zuaznabar, <sup>3</sup>Alién Borges Álvarez y <sup>4</sup>Ramón Frómata

<sup>1</sup>UEB Jesús Rabí; <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar; <sup>3</sup>Empresa Azucarera Matanzas; <sup>4</sup>Compañía Rotam

**RESUMEN:** Se describen los resultados de la validación comercial de la nueva formulación Icaso CE 24 de Rotam como concentrador de sacarosa en el cultivar de caña de azúcar C86 12 en suelo Ferralsol en condiciones de regadío en comparación con el tratamiento estándar de Arrow CE 24 (cletodim) en el primer tercio de la zafra, en la Unidad Empresarial de Base Jesús Rabí. A los 15 y 38 días de aplicación (antes de la cosecha), los análisis del brix inferior y superior e índice de madurez los tratamientos con madurantes superaron estadísticamente al testigo, aunque entre ambos a 0.3 L·ha<sup>-1</sup> no hubo diferencia significativa. En el porcentaje de pol en caña, rendimiento industrial base 96 y la pureza el tratamiento de Icaso fue ligeramente superior en valor absoluto al Arrow CE 24, aunque sin diferencia significativa entre ambos, pero superaban estadísticamente al testigo lo que demuestra la consistencia de este ingrediente activo como madurante a inicios de zafra. En los efectos de las aplicaciones sobre el cultivo, se observó que la yema apical fue afectada con diferentes intensidades de daño desde los 20 días de la aplicación, alcanzando entre 40 y 100 % de afectación de los tallos muestreados a partir de los 30 días. También hubo presencia de hijos aéreos a partir de los 30 días, con promedios que fluctuaron entre 0.8 a 1.5 por tallo. El promedio de hojas activas por tallo descendió más del 50 % al final del período evaluado respecto al momento de la aplicación por el efecto herbicida de ambos productos.

**Palabras clave:** madurador, rendimiento, herbicida

### RESULTS OF THE APPLICATION OF ICASSO CE 24 (cletodim), OF THE COMPANY ROTAM, AS SUCROSE CONCENTRATOR IN SUGAR CANE

**ABSTRACT:** The results of the commercial validation of the new formulation Icaso CE 24 of Rotam like sucrose concentrator are described in the sugar cane cultivar C86 12 in soil Ferralsol under conditions of irrigation in comparison with the standard treatment of Arrow CE 24 (cletodim) in the first third of the harvest, in the Managerial Unit of Base Jesus Rabbi. To the 15 and 38 days of application (before the harvest), the analyses of the inferior and superior brix and the index of maturity the treatments with maturing product overcame the witness statistically, although between both to 0.3 L·ha<sup>-1</sup> there was no significant difference. In the pol percentage in cane, industrial yield base 96 and the purity the treatment of Icaso was lightly superior in absolute value to the Arrow CE 24, although without significant difference between both, but they overcame the witness statistically what demonstrates the consistency of this active ingredient as maturing product at the beginning of the harvest season. In the effects of the applications, it was observed that the apical shoot was affected with different intensities of damage from the 20 days of the application, reaching between 40 and 100 % of affectation of the sampled shafts starting from the 30 days. There was also presence of aerial buds starting from the 30 days, with averages that fluctuated from 0.8 to 1.5 for shaft. The average of active leaves for shaft descended more than 50 % at the end of the evaluated period regarding the moment of the application by the herbicide effect of both products.

**Keywords:** maturing product, yield, herbicide

### G-12. TRINEXAPAC ETIL (MODDUS CE 25): UN MADURADOR FISIOLÓGICO DE AMPLIO PERÍODO DE COSECHA EN CAÑA DE AZÚCAR. RESULTADOS DE MEZCLA CON FITOMAS-M

<sup>1</sup>Inoel García Ruiz, <sup>1</sup>Rafael Zuaznabar, <sup>2</sup>Manuel Noy Rodríguez y <sup>3</sup>Alejandro Amigo Sepúlveda.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de la Caña de azúcar. (INICA); <sup>2</sup>Syngenta Iberoamericana S.A.; <sup>3</sup>UEB Mario Muñoz

**RESUMEN:** La cosecha de la caña de azúcar en Cuba se inicia en el mes noviembre, cuando aún está presente en el suelo el efecto residual de las lluvias, el invierno aún no está establecido y la diferencia entre la temperatura máxima diaria y la mínima no rebasa los 10 °C, valor considerado por los especialistas como óptimo para la maduración natural de la caña de azúcar y como consecuencia la madurez está muy

por debajo de las necesidades. Se presenta un resumen de resultados de algunos estudios realizados con Moddus CE 25 con el objetivo de demostrar su efectividad como madurador de efecto prolongado sobre la calidad del jugo y sus posibilidades como acompañante de FitoMás M como madurante de la caña de azúcar. Se logra incrementos de pol y del rendimiento potencial cañero similares a otros maduradores de uso actual en el país. Mantiene valores altos y sostenidos de pol y RPC hasta 70 o más días de la aplicación, lo que amplía el período de calidad óptima del jugo y flexibiliza las actividades de cosecha, mientras otros productos son efectivos sólo hasta 50 días. No afecta irreversiblemente a los tallos de caña de azúcar, lo que es una ventaja vital ante adversidades climáticas y tecnológicas que impidan la cosecha. La mezcla de Moddus CE 25 y FitoMás M disminuye el costo del tratamiento, incrementa la calidad del jugo y su tasa de retorno es positiva y resulta óptimo para áreas de mal drenaje y cosecha mecanizada.

**Palabras clave:** madurante, cosecha, caña de azúcar

### **TRINEXAPAC ETIL (MODDUS CE 25): A PHYSIOLOGIC MATURING PRODUCT OF WIDE HARVEST PERIOD IN SUGAR CANE. RESULTS OF IT MIX WITH FITOMAS-M**

**ABSTRACT:** The harvest of the sugar cane in Cuba begins in the month November, when it is still present in the soil the residual effect of the rains, the winter is not still established and the difference between the daily maximum and minimum temperature exceeds the 10 °C, value considered by the specialists as good for the natural maturation of the sugar cane and as consequence the maturity is very below the necessities. It is presented a summary of results of some studies carried out with Moddus CE 25 with the objective of demonstrating their effectiveness like maturing product of lingering effect on the quality of the juice and their possibilities like companion of FitoMás M like maturing product of the sugar cane. It is achieved pol increments and the similar yield potential to other maturing products of current use in the country. It maintains high and sustained values of pol and RPC until 70 or more days of the application, what enlarges the period of good quality of the juice and makes more flexible the crop activities, while other products are effective only up to 50 days. It doesn't affects irreversibly to the shafts of sugar cane, what is a vital advantage in the face of climatic and technological setbacks that stopped the harvest. The mixture of Moddus CE 25 and FitoMás M diminishes the cost of the treatment, increases the quality of the juice. The return rate is positive and it is good for areas of bad drainage and with mechanized harvest.

**Keywords:** maturing product, harvests, sugar cane

---

### **G-13. EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA CAMPAÑA DE APLICACIÓN DE MADURADORES 2016-2017 EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE EN CUBA**

Antonio Vera Méndez <sup>1</sup>, Héctor Jorge Suarez <sup>1</sup>, Alberto González Marrero <sup>1</sup>, Sergio Guillén Sosa <sup>1</sup>,  
Juan Carlos Pérez <sup>2</sup> y Cándido Pérez Oramas <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana. Cuba; <sup>2</sup> Grupo Empresarial Azucarero Azcuba. La Habana. Cuba.

**RESUMEN:** El trabajo realiza la presentación de la evaluación técnica de la campaña de aplicación de maduradores 2016-2017 en el cultivo de la caña de azúcar en Cuba, durante la cual fueron utilizados cuatro productos madurantes, sobre plantaciones comerciales correspondientes a 43 cultivares distribuidos en 13 empresas azucareras del país. Para ello, se confeccionó una base de datos agrícolas que se evaluó utilizando la prueba de T-Student, Anova y la dócima de Tukey al 1 y 5 % de significación, para comparar el rendimiento industrial de las áreas tratadas con los testigos sin madurantes. Se demostró que la calidad azucarera de la caña tratada fue siempre superior a la de la caña no tratada, tanto para la comparación realizada por productos, como por cultivares y empresas azucareras. Se recomienda continuar empleando a escala comercial, la estrategia de la maduración química inducida en el cultivo de la caña de azúcar.

**Palabras clave:** Campaña, madurantes, caña de azúcar, cultivares, empresas

### **TECHNICAL EVALUATION OF THE 2016-2017 CAMPAIGN OF APPLICATION OF MATURING PRODUCTS IN SUGARCANE IN CUBA**

**ABSTRACT:** This paper show the technical evaluation of the season 2016-2017 of application of maturing product products in sugarcane in Cuba, being evaluated four products for induced ripening in sugarcane commercial plantations of 43 cultivars distributed in 13 sugar enterprises of the country. The agricultural data base was conformed and evaluated with the T-Student, Anova and Tukey test at 1 and 5 % of significance to compare sugar industrial yield of the treated areas as compared with the witness ones without products of induced ripening. It is demonstrated that the sucrose quality of the treated sugarcane was always high as compared to the not treated sugarcane, both in the comparison of the products as by cultivars and sugar enterprises. It was recommended to continue at commercial scale the strategy of the chemical induced ripening of sugarcane in Cuba.

**Keywords:** apply periods, mature induced products, sugarcane, cultivars

#### G-14. RESULTADOS DE LAS APLICACIONES DE FITOMÁS M Y ARROW. CAMPAÑA DE MADURANTES 2016-2017 EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN CUBA

Alberto González Marrero<sup>1</sup>, Antonio Vera Méndez<sup>1</sup>, Héctor Jorge Suarez<sup>1</sup>, Sergio Guillén Sosa<sup>1</sup>, Juan Carlos Pérez<sup>2</sup> y Cándido Pérez Oramas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana. Cuba; <sup>2</sup> Grupo Empresarial Azucarero AZCUBA. La Habana. Cuba

**RESUMEN:** El trabajo presenta los resultados obtenidos con la utilización de FitoMás M y Arrow, sobre plantaciones comerciales correspondientes a 43 cultivares distribuidos en 13 empresas azucareras durante la campaña de aplicación de maduradores 2016-2017 en el cultivo de la caña de azúcar en Cuba. Para ello, se confeccionó una base de datos agrícolas que se evaluó utilizando la prueba estadística matemática de T-Student, Anova y la dócima de Tukey al 1 % y 5 % de significación, para comparar el rendimiento industrial de las áreas tratadas con los testigos sin madurantes. Se demostró que la calidad azucarera de la caña tratada con los dos madurantes, fue siempre superior al de la caña no tratada, tanto en la comparación realizada por cultivares, así como en la realizada por empresas azucareras. También se encontró para ambos productos una relación costo/beneficio superior a uno en la evaluación económica de las aplicaciones. Se recomienda continuar con el uso del FitoMás M y el Arrow a escala comercial, como parte de la estrategia de la maduración química inducida en el cultivo de la caña de azúcar en Cuba.

**Palabras Clave:** campaña, Arrow, FitoMás M, caña de azúcar, cultivares

#### RESULTS OF THE APPLICATION OF ARROW AND FITOMAS M: SUGARCANE MATURING PRODUCTS SEASON 2016-2017 IN CUBA

**ABSTRACT:** In this paper are presented the utilization of Arrow and FitoMás M over commercial sugarcane plantations of 43 cultivars in 13 sugar enterprises during the period 2016-2017 of application of maturing products in Cuba. The agricultural data base was conformed and evaluated with the T-Student, Anova and Tukey test 1 % and 5 % of significance, to compare sugar yield between the areas with maturing induced products and witness ones without them. Was demonstrated that the quality of the sugarcane treated with maturing products was always high as compared to the not treated areas both in the comparison performed for cultivars as in the sugar enterprises. The cost/benefit relationship for both products was high to one in the economic evaluation of the applications. It was recommended the Arrow and Fitomas M at commercial scale as part of the strategy of chemical maturation of sugar cane in Cuba.

**Keywords:** apply periods, Arrow, FitoMás M, sugarcane, cultivars

#### G15. PRINCIPALES ARVENSES ASOCIADAS CON LA CAÑA DE AZUCAR EN LA UNIDAD EMPRESARIAL DE BASE “LOINAZ HECHAVARRÍA”, DE LA PROVINCIA DE HOLGUIN

Alfredo Martín Morales<sup>1</sup>, Luis Vargas<sup>2</sup> y Juan Arca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), La Habana, Cuba; <sup>2</sup>Unidad Empresarial de Base-APA Loinaz Hechavarría.

**RESUMEN:** El presente trabajo expone los resultados obtenidos en el inventario de arvenses realizado en la Unidad Empresarial de Base con el objetivo de identificar y caracterizar las principales arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar y utilizarlo como herramienta en el uso racional de los recursos para su control. El relevamiento reportó un total de 10 familias, 23 géneros y 27 especies, de éstas 11 pertenecen a la clase *Liliatae* y 16 a la clase *Magnoliatae*. Las familias *Poaceae* con ocho especies y *Fabaceae* con seis especies, fueron las más representadas. Las especies *Dichanthium annulatum* (Forsk.) Stapf (pitilla villareña), *Cynodon dactylon* (L.) Pers (hierba fina), y *Sorghum halepense* (L.) Pers (Don Carlos), con categoría de Muy frecuentes se reportan como las más agresivas, persistentes y difíciles de controlar, seguidas de *Macuna pruriens* (L.) D.C (pica pica), *Ipomoea triloba* L. (aguinaldo marrullero), *Rhynchosia minima* (L.) (Bejuco culebra) y *Panicum máximum* Jacq (yerba de guinea)

Palabras clave: arvenses, frecuencia, caña de azúcar

#### MAIN WEEDS ASSOCIATED WITH THE OF THE SUGAR CANE IN THE MANAGERIAL BASE UNIT “LOINAZ HECHAVARRÍA”, OF THE PROVINCE HOLGUIN

**ABSTRACT:** The present work exposes the obtained results in the inventory of weeds in the Managerial Base Unit with the objective of identifying and characterize the main weeds in sugar cane fields and use it as tool in the rational use of the resources for it control. The survey reported a total of 10 families, 23 genres and 27 species, of these 11 belonging to the *Liliatae* class and 16 to the *Magnoliatae* class. The *Poaceae* families with eight species and *Fabaceae* with six species went the more represented. The *Dichanthium annulatum* species (Forsk.) Stapf (finger grass), *Cynodon dactylon* (L.) Pers (fine grass) and *Sorghum halepense* (L.) Pers (Johnson grass), with category of very frequent are reported as the more aggressive, persistent and difficult of controlling, followed of *Macuna pruriens* (L.) D.C. (Cowitch), *Ipomoea triloba* L. (Christmas gift), *Rhynchosia minima* (L.) (Rattan snake) and *Panicum maximum* Jacq. (Guinea grass)

**Keywords:** weeds, frequency, sugar cane

## **G-16. BENEFICIOS DE LA COBERTURA DE PAJA INALTERADA COMBINADA CON LAS APLICACIONES DE HERBICIDAS RESIDUALES EN BANDA. EXPERIENCIAS DE LA EMPRESA AZUCARERA MATANZAS**

Alien Borges Álvarez, José Joaquín Díaz Díaz y Rafael Zuaznábar Zuaznábar  
Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana, Cuba

**RESUMEN:** Se destacan los resultados agrícolas sostenidos basados en los efectos positivos de la cobertura de paja inalterada combinado con la aplicación de herbicidas residuales en banda. Se demuestra que en los suelos ferralíticos rojos esta práctica ofrece significativos beneficios, sobresaliendo la UEB Jesús Rabí ya que se reúnen las condiciones ideales para generalizar estas tecnologías: buena población de los campos, suelos rojos, bajas precipitaciones en los primeros meses del año. Con estas prácticas se logran resultados económicos favorables ya que se reducen las labores de limpia y de cultivo, lo que implica ahorro de combustible, herbicidas, agua, maquinaria y salario. En esta UEB se muestran los niveles de enyerbamiento más bajos y los rendimientos más altos entre las UEB de la provincia.

**Palabras clave:** residuales, cobertura, bandas

## **BENEFITS OF THE UNALTERED STRAW COVERAGE COMBINED WITH APPLICATIONS OF RESIDUAL HERBICIDES IN STRIPES. EXPERIENCES OF THE SUGAR COMPANY MATANZAS**

**ABSTRACT:** Are highlighted the sustained agricultural results based on the positive effects of unchanged straw cover combined with the application of residual herbicides in stripes. It is demonstrated that in red ferriferous soils this practice offers significant benefits, standing out the UEB Jesús Rabí that meet the ideal conditions to generalize these technologies: good density of plants in the fields, red soil and low rainfall in the first months of the year. With these practices, favorable economic results are achieved by reducing the operations of weeding and cultivation, which means savings of fuel, herbicides, water, machinery, and money. This UEB shows the lowest levels of weeds and the highest yields among the UEB of the province.

**Keywords:** residuals, coverage, stripes

---

## **G-17. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD HERBICIDA DEL MERLIN TOTAL 60 SC (INDAZIFLAN + ISOXAFLUTOLE), DURANTE EL PERIODO SECO Y LA SELECTIVIDAD A LA CAÑA DE AZÚCAR EN LA CEPA DE RETOÑO**

Adrián García Perú <sup>1</sup>, Dailín Rodríguez Tassé <sup>2</sup>, Abel Torres <sup>1</sup>, Alíen Almenarez <sup>1</sup>, Leonardo Galán <sup>1</sup>,  
Runier Soler <sup>1</sup>, Jorge Zamora <sup>1</sup>, José A Mas Ária <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Empresa Azucarera Santiago de Cuba; <sup>2</sup> Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Oriente Sur

**RESUMEN:** Durante la etapa comprendida de febrero a marzo de 2014 se montaron tres extensiones en áreas de producción de tres Unidades de Producción Cañera de la Empresa Azucarera Santiago de Cuba, caracterizada por ser el periodo seco de la campaña de control integral de malezas. Se evaluaron diferentes tratamientos de herbicida con acción residual Merlin Total, Merlin y Mayoral con el objetivo de evaluar la efectividad de herbicida y la selectividad de la caña de azúcar ante la aplicación de Merlin total, Merlin y Mayoral en retoño en periodo seco en suelos de textura media (Pardo Sialíticos) y pesada (Vertisuelo). Los resultados mostraron que todos los tratamientos tuvieron mejor control de las malezas, siendo superior que el testigo absoluto, similar en las tres extensiones. La aplicación de Merlin Total 0.250 l/ha resultó más eficaz en el control de las malezas que el resto de los tratamientos. Los tratamientos Merlin 0.270 kg/ha y Mayoral 0.5 l/ha realizaron un control de malezas similar. Las malezas predominantes en el área de estudio fueron controladas eficazmente por los diferentes tratamientos evaluados. No existieron síntomas de fitotoxicidad herbicida al cultivo.

**Palabras clave:** Merlin Total, malezas, caña de azúcar.

## **EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE HERBICIDE MERLIN TOTAL 60 SC (INDAZIFLAN + ISOXAFLUTOLE), DURING THE DRY PERIOD AND THE SELECTIVITY TO THE SUGAR CANE STUMPS FOR SPROUTS**

**ABSTRACT:** During the period of February to March 2014 three extensions were mounted in areas of production of three Units of Sugar Cane Production of the Sugar Company Santiago de Cuba, characterized to be the dry period of the campaign of integral control of overgrowths. Different herbicide treatments were evaluated with residual action: Total Merlin, Merlin and Mayoral, with the objective of evaluating the herbicide effectiveness and the selectivity of the sugar cane before the application of total Merlin, Merlin and Mayoral in sprouts in dry period in soils of half texture (Brown Sialitics) and heavy (Vertisols). The results showed that all the treatments had better control of the overgrowths, being superior to the absolute witness, similar in the three extensions. The application of Merlin Total 0.250 L/ha was more effective in the control of the overgrowths than the rest of the treatments. The treatments Merlin 0.270 kg/ha and Mayoral 0.5 L/ha carried out a similar control of overgrowths. The predominant overgrowths in the study area were controlled efficiently by the different sized treatments. Didn't existed symptoms of herbicide phytotoxicity in the sugar cane field.

**Keywords:** Merlin Total, overgrowths, sugar cane



## G-18. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD TÉCNICA DE HARMETRY GD 500 (GLUFOSINATO DE AMONIO) DE UPL LIMITED /INDIA, EN EL CONTROL POST EMERGENTE DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR

Arelis Rodríguez Martínez, Rafael Zuaznábar Zuaznábar, Jorge Luis Mayor Sánchez, Rodney Rodríguez Sánchez y Alexis López Felico

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana, Cuba

**RESUMEN:** Con el objetivo de determinar la efectividad técnica de Harmetry GD 500 (glufosinato de amonio) de ULP Limited / India, en el control post emergente de malezas gramíneas y de hoja ancha, anuales y perennes, así como su selectividad a la caña de azúcar, se estableció una extensión en la Empresa Integral Agropecuaria “Ho Chi Min” en suelo Ferralsol, plantado de caña de azúcar, cultivar C86-56, cepa de caña planta en condiciones de regadío. La aplicación de los tratamientos herbicidas se realizó el 22 de noviembre de 2017 con mochilas Matabi de 16 litros de capacidad, ajustadas con boquillas DT-3 de color gris y solución final calibrada de 250 L·ha<sup>-1</sup>, asperjando de forma total y dirigido a las malezas, cubriendo lo más uniformemente posible el área foliar de éstas. Las más representativas fueron: *Ipomoea trifida* (aguinaldo marrullero), *Rottboellia cochinchinensis* (zancaraña), *Echinochloa colona* (metabravo) y *Crotonlobatus* (frailecillo cimarrón) que presentaban una longitud entre 10 y 15 cm y el cultivo entre 70 y 90 cm. HarmetryGD 500 a 0.5 y 0.7 L·ha<sup>-1</sup> de pc mostró buen control de las especies presentes, similar al realizado por el tratamiento estándar (Glufosinato de amonio LS 15 a 1.5 L·ha<sup>-1</sup>), acidificados en ambos casos. El cultivar C86-56 no mostrótomas fitotóxicos ante los tratamientos herbicidas aplicados, debido a la forma de aplicación utilizada, dirigida a las malezas, evitando el contacto directo del asperjado con las hojas activas del cultivo.

**Palabras clave:** herbicida, malezas, post emergencia

## EVALUATION OF THE TECHNICAL EFFECTIVENESS OF HARMETRY GD 500 (AMMONIUM GLUFOSINATE) OF UPL LIMITED / INDIA, IN THE POST EMERGENT CONTROL OF OVERGROWTHS IN SUGAR CANE

**ABSTRACT:** With the objective of determining the technical effectiveness of Harmetry GD 500 (ammonium glufosinate) of ULP Limited / India in the post emergent control of gramineous overgrowths and of wide leaf, annual and perennial, as well as their selectivity to the sugar cane, an extension in the Integral Agricultural Company “Ho Chi Min” in a Ferral soil, planted of sugar cane, cultivar C86-56, stumps of sugar cane plants under conditions of irrigation. The application of the treatments of herbicides was carried out in November 22, 2017, with back sprayers Matabi of 16 liters of capacity, adjusted with mouthpieces DT-3 and gauged for final solution of 250 L·ha<sup>-1</sup>, sprayed in a total way and directed to the overgrowths, covering the most possible the foliate area. The most representative were: *Ipomoea trifida* (Christmas gift), *Rottboellia cochinchinensis* (zancaraña), *Echinochloa colona* (metabravo) and *Crotonlobatus* (wild puffin) that presented a longitude between 10 and 15 cm and the plant between 70 and 90 cm. HarmetryGD 500 at 0.5 and 0.7 L·ha<sup>-1</sup> of pc showed good control of the present species, similar to the one carried out by the standard treatment (ammonium Glufosinate LS 15 at 1.5 L·ha<sup>-1</sup>), acidified in both cases. Cultivar C86-56 don't show phytotoxicity in the applied treatment of herbicides, due to the form of application, directed to the overgrowths, avoiding the direct contact of the spraying with the active leaves of the plants.

**Keywords:** herbicide, overgrowths, post emergency

## G-19. PROPUESTA DE MANEJO INTEGRADO PARA *MUCUNA PRURIENS* (L.) D.C. (PICA-PICA) EN PLANTACIONES DE CAÑA DE AZÚCAR EN CUBA

Bárbara C. Barreto Pérez <sup>1</sup>, Rigoberto Martínez Ramírez <sup>1</sup>, Rafael Zuaznábar Zuaznábar <sup>1</sup>, Maribel González Hidalgo <sup>1</sup> y Roberto A. Arévalo <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana, Cuba; <sup>2</sup> Pólo Centro Sul, Piracicaba SP, Brasil

**RESUMEN:** *Mucuna pruriens* (L.) D.C.) (pica-pica) es una arvense que se ha incrementado en las plantaciones cañeras de Cuba. La misma pertenece a la clase *Magnoliatae*, familia *Fabaceae*, género *Mucuna*. Por sus características morfológicas y poder urticante crea dificultades a la mecanización y al hombre durante la cosecha, induciendo a pagos adicionales por concepto de corte manual y un impacto ambiental negativo, debido a la quema de los campos con alta infestación. El trabajo se realiza con el objetivo de proponer un manejo que atenúe la presencia de pica-pica en las áreas plantadas de caña de azúcar en Cuba. Para ello se evaluaron los cambios de frecuencia de aparición en el período 2007-2015 a nivel nacional, a partir de los datos de las encuestas del Servicio de Control Integral de Malezas (SERCIM). Se determinó su distribución a través de la frecuencia relativa de aparición, clasificándose de acuerdo con este valor, en las categorías de: Accidental (< 25 %), Poco frecuente (desde ≥ 25 % hasta ≤ 49 %), Medianamente frecuente (desde ≥ 50 % hasta ≤ 74 %) y Muy frecuente (≥ 75 %). Los valores promedios de frecuencia aparición mostraron que la especie creció, pasando en los últimos dos años de la categoría Accidental a la Poco frecuente. Se realizó además una valoración económica de las áreas infestadas que mostraron un incremento de los costos por concepto de pago adicional durante la cosecha. Se propone una estrategia de manejo integrado basada en el empleo de medidas culturales, físicas y químicas.

**Palabras clave:** *Mucuna pruriens* (L.) D.C.) (pica-pica), frecuencia de aparición, manejo integrado de arvenses.

## PROPOSAL OF INTEGRATED HANDLING OF *Mucuna pruriens* (L) D.C. (PICA-PICA) IN OF SUGAR CANE PLANTATIONS IN CUBA

**ABSTRACT:** *Mucuna pruriens* (L.) D.C.) (pica-pica) is an overgrowth of the class *Magnoliatae*, family *Fabaceae* and gender *Mucuna* that has increased in the Cuban sugar cane plantations. For its morphological characteristics and the itching properties cause difficulties to mechaniza-

tion and the workers during the harvest, inducing to additional payments for concept of manual cutting and also has a negative environmental impact, due to the necessity of burning the cane fields having high infestation. The work was carried out with the objective of proposing a handling that attenuates the presence of pica-pica in the areas planted of sugar cane in Cuba. Were evaluated the changes of frequency of appearance in the period 2007-2015 at national level, starting from the data of the surveys of the Service of Integral Control of Overgrowths (SERCIM). Their distribution was determined through the relative frequency of appearance, being classified according with this value, in the categories of: Accidental (< 25 %), Not very frequent ( $\geq 25\%$  to  $\leq 49\%$ ), fairly frequent ( $\geq 50\%$  to  $\leq 74\%$ ) and Very frequent ( $\geq 75\%$ ). The average values of frequency of appearance show that the species grew, passing in the last two years from the category Accidental to the Not very frequent. Also was carried out an economic valuation of the infested areas that showed an increment of the costs for concept of additional payment during the harvest. Is proposed a strategy of integrated handling based on the employment of cultural, physical and chemical measures.

**Keywords:** *Mucuna pruriens* (L.) D.C. (pica-pica), appearance frequency, integrated management

---

## G-20. COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DISTRIBUCIÓN DE LA VEGETACIÓN ARVENSE EXISTENTE EN FINCAS DE LA AGRICULTURA SUBURBANA EN SANTIAGO DE CUBA

Belyani Vargas Batis <sup>1</sup>, José Orlando del Toro Rivera <sup>2</sup>, Miriela Rizo Mustelier <sup>1</sup>, Larisbel Candó González <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba; <sup>2</sup> Empresa de Cultivos Varios “Laguna Blanca”, Contramaestre, Santiago de Cuba, Cuba; <sup>3</sup> Empresa Azucarera Santiago de Cuba, Cuba

**RESUMEN:** El trabajo se desarrolló con el objetivo de determinar la composición, estructura y distribución de la vegetación arvense existente en fincas de la agricultura suburbana en Santiago de Cuba. Seleccionadas las fincas se procedió a la clasificación de las especies arvenses y elaboración de listados florísticos los que se utilizaron para la determinación de la composición y la estructura. Para la composición se consideró el total de individuos, familia, géneros y especies y en la estructura el comportamiento de las especies más abundantes, las más repetidas y las familias botánicas de mayor contribución. Para la distribución se realizó un análisis bibliográfico de la literatura especializada en el tema y se identificaron los principales rangos de distribución en relación con Cuba. Los resultados demuestran que existe una composición de vegetación arvense con poca variación en cuanto a especies aunque se observa un mayor número de estas en la época lluviosa siendo el número de individuos el indicador que mayor variación mostró. La estructura también mostró poca variación con una permanencia de un período al otro del 50 % de las especies más abundantes y 14 de las más repetidas, siendo las familias *Poaceae*, *Asteraceae*, *Euphorbiaceae*, *Leguminosae*, *Malvaceae* y *Convolvulaceae* las de mayor contribución. Las especies endémicas o nativas en Cuba son las que mayor porcentaje presentaron dentro de los rangos de distribución reportados sin embargo, las especies exóticas y las invasoras tienen una representación que supera el 31 % dentro del resto de los rangos identificados.

**Palabras clave:** Abundancia, malezas, manejo, agrobiodiversidad

## COMPOSITION, STRUCTURE AND DISTRIBUTION OF EXISTING WEEDS ON FARMS OF SUBURBAN AGRICULTURE IN SANTIAGO DE CUBA

**ABSTRACT:** The work was carried out with the objective of determining the composition, structure and distribution of the existing vegetation on farms of suburban agriculture in Santiago de Cuba. Once the farms were selected, were classified the weed species and prepared the floristic lists, which were used to determine the composition and the structure. For the composition, the total of individuals, family, gender and species was considered and in the structure the behavior of the most abundant species, the most repeated ones and the botanical families with the greatest contribution. For the distribution, a bibliographic analysis of the specialized literature on the subject was carried out and the main ranges of distribution in relation to Cuba were identified. The results show that there is a composition of weeds with little variation in species although a greater number of these are observed in the rainy season, with the number of individuals being the indicator that showed the greatest variation. The structure also showed little variation with a permanence of one period to the other of 50 % of the most abundant species and 14 of the most repeated, being the families *Poaceae*, *Asteraceae*, *Euphorbiaceae*, *Leguminosae*, *Malvaceae* and *Convolvulaceae* those of greater contribution. The endemic or native species in Cuba are the ones that presented the highest percentage within the distribution ranges reported, however, the exotic and invasive species have a representation that exceeds 31 % within the rest of the identified ranges.

**Keywords:** abundance, weeds, management, agrobiodiversity

---

## G-21. SISTEMA APLICADOR ADAPTADO A COSECHADORA INTEGRAL PARA LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS PREEMERGENTES EN CAÑA DE AZÚCAR

Ciro Fernández Martínez <sup>1</sup>, Vidal Francisco Blanco <sup>1</sup>, David Espinosa Durán <sup>1</sup>, Ernesto Santiesteban Guerra <sup>2</sup> y Rafael Zuaznábar Zuaznábar <sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de la caña de azúcar (INICA), Cuba.

**RESUMEN:** Con el objetivo de encontrar una herramienta que mejore la efectividad y la oportunidad en el control de arvenses en caña de azúcar, se diseñó y construyó un sistema aplicador de herbicidas que permite adaptarlo a las cosechadoras integrales, para realizar en forma simultánea la aplicación de herbicidas pre-emergentes durante la operación de cosecha; lo que ha permitido realizar dos labores en un solo paso. Además, se hace uso de la cobertura de residuos de cosecha para cubrir el herbicida, lo cual ha mejorado su efectividad en el control de arvenses. Si tenemos en cuenta que la mejor oportunidad de aplicar los herbicidas durante la cosecha es con la propia cosechadora, no existía esa tecnología, faltaba diseñar y construir un sistema aplicador que permita adaptarlo al cuerpo de ésta para facilitar dicha operación, sin que afecte su estructura y funcionamiento y que no entorpeciera la operación de cosecha. La nueva metodología se comenzó a desarrollar desde enero-abril de 2015 en un pelotón integrado por cuatro

cosechadoras KTP que cortaron caña en áreas de la UEB "Uruguay" en Sancti Spiritus, Cuba, donde cosecharon y aplicaron 480 L/ha. En la zafra 2015-16 y 2016-17 la validación comercial alcanzó mayor dimensión, beneficiando 1 181.2 y 3 541.3 ha, respectivamente. En la presente zafra 2017-2018 comenzó su generalización en todas las empresas azucareras, aplicando hasta el 20 de abril 6 447.7 ha con muy buenos resultados en el control de arvenses, unido a una mayor selectividad a la caña de azúcar, así como significativos ahorros en insumos (herbicidas, combustible, lubricantes) y tiempo.

**Palabras clave:** momento de aplicación, control químico, caña de azúcar, reducción de labores.

## SPRAYING SYSTEM ADAPTED TO THE HARVESTER FOR THE APPLICATION OF PRE-EMERGENT HERBICIDES IN SUGAR CANE

**ABSTRACT:** With the objective of finding a tool that improves the effectiveness and the opportunity in the weeds control in sugar cane, was designed and built a system of herbicide spraying that allows to adapt it to the integral harvesters, to carry out the application of pre-emergent herbicides simultaneously with the harvesting operation, and that has allowed to carry out two works in a single step. Also, is used the covering of crop residuals to cover the herbicide, which has improved its effectiveness in the weed control. Keeping in mind that the best opportunity to spray the herbicides during the harvest is in combination with the harvester, a technology that currently didn't exist, was designed and constructed a spraying system that allows to adapt it to the chassis of the harvester to facilitate this operation, without affecting its structure and operation and that it didn't obstruct the crop operation. The new methodology began to be developed from January-April 2015 in a group of machines integrated by four sugar cane harvesters KTP in areas of the UEB "Uruguay" in Sancti Spiritus, Cuba, where they applied 480 L/ha simultaneously with the harvest. In the harvest seasons 2015 - 2016 and 2016 - 2017 the commercial validation reached a bigger dimension, benefitting 1 181.2 ha and 3 541.3 ha, respectively. In the present harvest season 2017 - 2018 began the generalization in all the sugar companies, applying up to April 20 some 6 447.7 ha with very good results in the weed control, together to a bigger selectivity to the sugar cane, as well as significant savings in inputs (herbicides, fuel, lubricant) and time.

**Keywords:** timing of application, chemical control, sugarcane, labor

## G-22. ALION PRO 51.75 SC, UNA ALTERNATIVA EFICAZ Y VIABLE EN LA REDUCCIÓN DE MALEZAS, APLICADO EN CAÑA PLANTA

D. Rodríguez, R. Barbosa, A. García, E. Lorente, J. Zamora, E. Zayas

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), La Habana, Cuba

**RESUMEN:** Las malezas en la caña de azúcar es uno de los problemas más importantes que enfrentan los productores para lograr una buena producción, ya que intervienen en el desarrollo normal del cultivo. Se evaluó la eficacia de Alion Pro 51.75 SC y la selectividad al cultivo en la Unidad Básica de Producción Cañera Alcides Parada de la provincia Santiago de Cuba, contra diversas especies de malezas en caña planta en condiciones de humedad. Todos los tratamientos tuvieron mejor control de las malezas, el área no tratada mostró los valores más altos de cobertura. Existió un excelente control de las malezas en las diferentes dosis del herbicida Alion Pro, sin diferencias significativas entre ellos y diferencias significativas con el resto de los tratamientos. Al cierre del ensayo se observó que los mejores tratamientos son las dosis de Alion Pro de 1.75, 2.0 y 2.5 L·ha<sup>-1</sup>. La variedad C89-250 mostró alta tolerancia a los tratamientos de Alion Pro, sinntomas fitotóxicos. El resto de los tratamientos mostraron afectaciones al cultivo antes de los 30 DDA, grado 3, luego desaparecieron. La relación costo por días limpios, fue menor en los tratamientos de Alion Pro 51.75 SC, los cuales superaron el umbral aceptable de control de malezas. Alion Pro 51.75 SC constituye una buena alternativa para el control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar.

**Palabras clave:** caña de azúcar, malezas, herbicidas, Alion Pro

## ALION PRO 51.75 SC, AN EFFECTIVE AND VIABLE ALTERNATIVE IN THE REDUCTION OF OVERGROWTHS, APPLIED IN SUGAR CANE

**ABSTRACT:** The overgrowths in the sugar cane are one of the most important problems that face the producers to achieve a good production; they intervene in the normal development of the crop. Was evaluated the effectiveness of Alion Pro 51.75 SC and its selectivity to the sugar cane in the Basic Unit of Production Cañera Alcides Parada of the province Santiago de Cuba, against diverse species of overgrowths in cane plants under conditions of humidity. All the treatments had better control of the overgrowths, the not treated area showed the highest values in covering. An excellent control of the overgrowths existed in the different doses of the herbicide Alion Pro, without significant differences between them and with significant differences with the rest of the treatments. To the closing of the essay it was observed that the best treatments are the doses of Alion Pro of 1.75, 2.0 and 2.5 L·ha<sup>-1</sup>. The variety C89-250 showed high tolerance to the treatments of Alion Pro, without symptoms of phytotoxicity. The rest of the treatments showed affectations to the plants before the 30 DDA, grade 3, and then they disappeared. The relationship cost for clean days, was smaller in the treatments of Alion Pro 51.75 SC, which overcame the acceptable threshold of control of overgrowths. Alion Pro 51.75 SC constitutes a good alternative for the control of overgrowths in the sugar cane.

**Keywords:** sugar cane, overgrowths, herbicides, Alion Pro

## G-23 ALTERNATIVAS DE MANEJO DE MALEZAS EN MANGO (*MANGIFERA INDICA* L.)

Daniel Rafael Vuelta Lorenzo y Miriela Rizo Mustelier

Facultad de Ingeniería Química y Agronomía. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

**RESUMEN:** El uso indiscriminado de herbicidas ha impactado fuertemente a los agroecosistemas, por lo que es necesario modificar los paradigmas productivos empleando tecnologías sustentables que garanticen la protección del Medio Ambiente. El objetivo de la investigación

fue comparar dos coberturas del suelo (*Canavalia ensiformis* y *Arachis hipogaea*) y una plástica para el manejo de malezas, y su impacto en la conservación de la microflora del suelo en mango. Se montó en la finca Santo Tomás, del poblado de El Caney, en mango de la variedad Bizcochuelo. Se empleó un diseño de bloques al azar. Los indicadores que se evaluaron fueron porcentaje de maleza y cobertura vegetal, altura de maleza y cobertura vegetal, y microflora del suelo. Los resultados indicaron que *C. ensiformis* tuvo 80 % de eficiencia en el control de malezas, mientras que *A. hipogaea* ésta fue de 60 %. En altura de cobertura vegetal, *C. ensiformis* presentó mayor crecimiento longitudinal que *A. hipogaea*. En cuanto a microflora, *C. ensiformis* incrementó las poblaciones de individuos con poblaciones de hongos de  $9.5 \times 10^7$  UFM·g<sup>-1</sup>. El uso de coberturas vegetales entre las hileras de mango es una alternativa para manejar malezas y mejorar las condiciones del suelo.

**Palabras clave:** herbicidas, cobertura vegetal, suelo, microflora

#### ALTERNATIVE OF HANDLING OF OVERGROWTHS IN MANGO (*Mangifera indica* L.)

**ABSTRACT:** The indiscriminate use of herbicides has impacted strongly to the agroecosistemas, being necessary to modify the productive paradigms using sustainable technologies that guarantee the protection of the environment. The objective of the research was to compare two coverings of the soil: with *Canavalia ensiformis* and *Arachis hipogaea*, and with a plastic sheet for the handling of overgrowths, and its impact in the conservation of the microflora of the soil in mango. It was performed in the farm Santo Tomás, of the town El Caney, in mango of the variety Bizcochuelo. A design of blocks at random was used. The indicators that were evaluated were overgrowth percentage and vegetable covering, overgrowth height and vegetable covering, and microflora of the soil. The results indicated that *C. ensiformis* had 80 % of efficiency in the control of overgrowths, while *A. hipogaea* was of 60 %. In the height of vegetable covering, *C. ensiformis* presented bigger longitudinal growth than *A. hipogaea*. As for microflora, *C. ensiformis* increased the populations of individuals with populations of mushrooms of  $9.5 \times 10^7$  UFM·g<sup>-1</sup>. The use of vegetable coverings among the mango rows is an alternative to manage overgrowths and to improve the conditions of the soil.

**Keywords:** herbicides, soil covering, soil, microflora

---

#### G-24. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS HERBICIDAS DE MAYORAL LS 35 (IMAZAPIC + IMAZAPIR) COMO RESIDUAL EN CAÑA DE AZÚCAR (*SACCHARUM OFFICINARUM* LIN.) PARA EL CONTROL DE PLANTAS ARVENSES ANUALES EN LA UBPC CUETO 11 EN LA PROVINCIA DE HOLGUÍN

D. Espinosa, C. Fernández, Beatriz Montero y Juan Alca Hernández.

EPICA Holguín, Mayarí, Holguín, Cuba

**RESUMEN:** Se desarrollo un estudio en áreas cañeras de la UBPC Cueto 11, provincia Holguín, con el objetivo de determinar la efectividad de las aplicaciones del herbicida Mayoral LS 35 a diferentes dosis en el control de plantas arvenses y su fitotoxicidad al cultivo en cepa de retoño y condiciones de secano. Para el mismo se utilizó un diseño en franjas con 3 réplicas, evaluando cinco tratamientos, Merlin GD 75 a 0.250 kg/ha (Estándar), Mayoral LS 35 a 0.5, 0.6 y 0.7 L/ha y un testigo absoluto: Durante las evaluaciones se identificaron las siguientes arvenses: *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, *Andropogon* o *Dichanthium* spp, *Mucuna pruriens* (L.) DC, *Rhynchosia minima* (L.) DC, *Ipomoea trifida* (Kunth) y *Panicum maximum* (Jacq). Los resultados arrojan como mejor tratamiento, teniendo en cuenta su alta efectividad en control de arvenses, economía y su selectividad al cultivo, el de Mayoral LS 35 a 0.6 L/ha.

**Palabras clave:** fitotoxicidad, secano, tratamientos, cultivo

#### EVALUATION OF THE HERBICIDE EFFECTS OF MAYORAL LS 35 (IMAZAPIC + IMAZAPIR) AS RESIDUAL IN SUGAR CANE (*Saccharum officinarum* Lin.) FOR THE CONTROL OF ANNUAL OVERGROWTHS IN THE UBPC CUETO 11 IN THE PROVINCE OF HOLGUÍN

**ABSTRACT:** Was carried out a study in sugar cane areas of the UBPC Cueto 11, province Holguín, with the objective of determining the effectiveness of the applications of the herbicide Mayoral LS 35 to different doses in the control of overgrowths and its phytotoxicity to the plants in stump's sprout in unirrigated soil conditions. A design was used in fringes with 3 replicas, evaluating five treatments, Merlin GD 75 to 0.250 kg/ha (Standard), Mayoral LS 35 to 0.5, 0.6 and 0.7 L/ha and an absolute witness. During the evaluations the following overgrowths were identified: *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, *Andropogon* or *Dichanthium* spp, *Mucuna pruriens* (L.) DC, *Rhynchosia minima* (L.) DC, *Ipomoea trifida* (Kunth) and *Panicum maximum* (Jacq). The results show as better treatment that of Mayoral LS 35 in 0.6 L/ha, keeping in mind their high effectiveness in weed control, economy and their selectivity to the sugar cane plants.

**Keywords:** phytotoxicity, unirrigated land, treatments, cultivation

---

#### G-25. CONTROL PEEMERGENTE DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR CON PALMERO (ISOXAFLUTOLE) GD 75

Duvier Gil González, Roberto Orduña Beovides, Ivan Beovides Pireiro.

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). La Habana. Cuba; ETICA Centro, Villa Clara, Cuba

**RESUMEN:** Con el objetivo de determinar la eficacia herbicida y la selectividad a la caña de azúcar del nuevo herbicida Palmero (isoxaflutole) GD 75 aplicado en preemergencia total, se desarrolló una extensión en la Unidad Básica de Producción Cooperativa

“Humberto Cárdenas” de la Unidad Empresarial de Base “Panchito Gómez Toro”. Se realizaron 5 evaluaciones visuales, para determinar el porcentaje de cobertura de las malezas existentes en las parcelas y la selectividad a la caña de azúcar. Se realizó un análisis de varianza simple, para demostrar si existían diferencias significativas entre los tratamientos, y luego una prueba de Contraste Múltiple de Rango de Duncan para determinar diferencias entre las medias con un nivel de confianza de 95 %. Los resultados muestran un eficaz control de malezas con Palmero (isoxaflutole) GD 75 a 0.215 kg·ha<sup>-1</sup> hasta los 90 días después de la aplicación, que incluyó a las gramíneas pitilla villareña (*Dichanthium annulatum*), Don Carlos (*Sorghum halepense*) y la dicotiledónea bejuco aguinaldo (*Ipomoea trifida*), el cual fue similar al realizado por el estándar isoxaflutole GD 75 a igual dosis. No se observaron tomas fitotóxicas en la caña de azúcar, cultivar C86-503. Por otra parte, el tratamiento de Palmero (isoxaflutole) GD 75 resultó ser el de menor costo por hectárea y menor costo por hectáreas días limpios.

**Palabras clave:** caña de azúcar, herbicida, malezas.

### PRE-EMERGENT CONTROL OF OVERGROWTHS IN THE SUGAR CANE WITH PALMERO (ISOXAFLUTOLE) GD 75

**ABSTRACT:** With the objective of determining the herbicide effectiveness and the selectivity to the sugar cane of the new herbicide Palmero (isoxaflutole) GD 75 applied in total pre-emergence, an extension was developed in the Basic Unit of Cooperative Production “Humberto Cárdenas” of the Managerial Base Unit “Panchito Gómez Toro”. Five visual evaluations were carried out to determine the percent of covering of the existent overgrowths in the parcels and the selectivity to the sugar cane. An analysis of simple variance was carried out to demonstrate if significant differences existed among the treatments, and also a test of Multiple Contrast of Range of Duncan to determine differences among the medians with a level of trust of 95 %. The results show an effective control of overgrowths with Palmero (isoxaflutole) GD 75 to 0.215 kg·ha<sup>-1</sup> until 90 days after the application that included the gramineous pitilla villareña (*Dichanthium annulatum*), Don Carlos (*Sorghum halepense*) and the dicotyledonous liana Christmas gift (*Ipomoea trifida*), which went similar to the one carried out by the standard isoxaflutole GD 75 to same dose. Phytotoxic symptoms were not observed in the sugar cane, cultivar C86-503. On the other hand, the treatment of Palmero (isoxaflutole) GD 75 was that of smaller cost for hectare and smaller cost for days.

**Keywords:** sugar cane, herbicide, overgrowths.

## G-26. LA SANIDAD VEGETAL EN EL DESARROLLO Y TRANSICIÓN HACIA LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN CUBA

Ermenegildo Paredes Rodríguez

Laboratorio de Herbología, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba

**RESUMEN:** Cuba es un país con más de 6.2 millones ha de tierra agrícolas basadas en el monocultivo y continuo laboreo convencional; éste ha sido el responsable del deterioro constante de los agroecosistemas y como consecuencia están afectados por varios factores limitantes. Todo lo anterior hace que sólo el 23,2% de los suelos sean altamente productivos. La acción antropogénica por el uso continuado de la maquinaria, plaguicidas y fertilizantes químicos y bajo índice de rotación, es la causa del alto grado de deterioro y bajo nivel productivo de los suelos en nuestros campos agrícolas. El empleo de especies cobertoras, alelopáticas, y abonos verdes, aportan materia orgánica, mantienen la humedad del suelo y crea un ambiente favorable para el desarrollo de los cultivos. El uso de cero o mínima labranza con implementos no perturbadores del suelo, el monitoreo, señalización y pronóstico de plagas, aplicación racional de herbicidas, la lucha biológica y sustancias naturales, contribuyen al manejo integrado de plagas para mantener la sanidad del suelo, del agua y de los cultivos, lo que constituye la base fundamental para recuperación de los agroecosistemas productivos, basados en la aplicación de los principios de la agricultura de conservación para la producción de alimentos sostenible y como opción imprescindible de la economía agrícola.

**Palabras clave:** agroecosistemas, agricultura de conservación, herbicidas, manejo de plagas, suelo

## THE VEGETABLE HEALTH IN THE DEVELOPMENT AND TRANSITION TOWARD THE CONSERVATION AGRICULTURE IN CUBA

**ABSTRACT:** Cuba is a country with more than 6.2 million ha of agricultural land based on the monoculture and continuous conventional farming. That has been the responsible for the constant deterioration of the agro-ecosystems and as consequence they are affected by several restrictive factors. The above-mentioned make that only 23.2 % of the soils are highly productive. The anthropogenic action caused by the continuous use of the machinery, pesticides and chemical fertilizers and low index of soil rotation, is the cause of the high grade of deterioration and low productive level of the soils in our agricultural fields. The employment of covering and allele species and green fertilizers, contribute with organic matter. They maintain the humidity of the soil and create a favorable atmosphere for the development of the crops. The use of zero or minimum farming with implements not disturbers of the soil, the monitoring, signaling and prognosis of plagues, rational application of herbicides, the biological fight and the use of natural substances, contribute to the integrated handling of plagues to maintain the health of the soil, of the water and of the crops, what constitutes the fundamental base for the recovery of the productive agro-ecosystems, based on the application of the principles of the conservation agriculture for the sustainable production of foods and as indispensable option of the agricultural economy.

**Keywords:** agro-ecosystems, conservation agriculture, herbicides, handling of plagues, soil

## G-27. EVALUACIÓN DE MEZCLA EN TANQUE CON HEXAZINONA Y MSMA PARA EL CONTROL DE *Panicum Máximum*

Tobio Fidel Hernández Hernández <sup>1</sup>, José J. Díaz Díaz <sup>2</sup> y Felino González Barroso <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estación Provincial de Investigación de la Caña de Azúcar, Jovellanos, Matanzas; <sup>2</sup> Grupo Azcuba;

<sup>3</sup> UEB Atención a Productores Agropecuarios “René Fraga”, Colón, Matanzas, Cuba.

**RESUMEN:** El *Panicum maximum* es una arvense, problema que se extiende en el cultivos de caña de azúcar en varias zonas de nuestra región por su difícil control. Por ello se desarrolló la tarea de seleccionar un área en el Bloque 413 campo 1 cultivar C 323.68 cepa retoño plantado en suelo ferralítico rojo (Carbisol) en la unidad básica de producción cañera (UBPC) “El Limpio”, perteneciente a la UEB René Fraga, en Colón, Matanzas. Con el objetivo de buscar herbicidas que tengan buen control en esta especie se realizaron mezclas en tanque con herbicidas MSMA más Hezaxinona con diferentes dosis. Se realizó la aplicación con mochila de espalda de 16 litros y se utilizó boquilla de cono lleno en el momento de la aplicación de Alion Pro SC 51,75.

**Palabras clave:** arvense, herbicida, caña de azúcar

## EVALUATION OF MIX IN TANK WITH HEXAZINONA AND MSMA FOR THE CONTROL OF *Panicum máximum*

**ABSTRACT:** The *Panicum maximum* is an overgrowth, problem that is extending in the sugar cane in several areas of our region for its difficult control. By this reason was developed the task of selecting an area in the Block 413 field 1 cultivar C 323.68 of stump sprout planted in soil red ferralithic (Carbisol) in the Base Unit of Sugarcane Poduction (UBPC) “El Limpio”, of the UEB René Fraga, in Colón, Matanzas. With the objective of looking for herbicides that have good control in this species were carried out mixtures in tank with herbicides MSMA + Hezaxinona with different doses. Was carried out the application with backpack sprayer of 16 liters and were used mouthpieces of full cone in the application of Alion Pro SC 51.75.

**Keywords:** overgrowths, herbicide, sugar cane

## G-28. HERBICIDA PARA EL CONTROL PRE-EMERGENTE DE ESPECIES ARVENSES EN LA CAÑA DE AZÚCAR

<sup>1</sup> Francisco Cuadras Isaac, <sup>1</sup> Fidel Hernández Hernández, <sup>2</sup> Eugenio Zayas Pineda, <sup>3</sup> Lorenzo Rodríguez Estrada, <sup>3</sup> René Gallego Domínguez, <sup>2</sup> Ediat Lorente Gómez, <sup>4</sup> Alien Borge Álvarez, <sup>1</sup> Heylin Ibañez Fernández, <sup>1</sup> Davier Bouza Pena, <sup>1</sup> Yeniset Hernández Rodríguez, <sup>1</sup> Cesareo Blanco González y <sup>1</sup> Yavay Sánchez Estenoz

<sup>1</sup> Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar, EPICA-Matanzas; <sup>2</sup> Equipo Bayer CropScience Azcuba; <sup>3</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA); <sup>4</sup> Empresa Azucarera Matanzas.

**RESUMEN:** Con el objetivo de evaluar la eficacia herbicida ante diversas especies de arvenses y la selectividad a la caña de azúcar del nuevo herbicida Alion Pro 51,75 SC (Ingrediente activo) se estableció un estudio en la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar del INICA, en el municipio de Jovellanos en la provincia Matanzas. Las aplicaciones fueron inmediatamente después de la plantación en condiciones de humedad en diseño bloque al azar con cinco repeticiones. Alion Pro mostró efectividad en las dosis aplicadas las cuales no causaron tomas de fitotoxicidad en el cultivar y mantuvo el área libre de plantas arvenses por un periodo superior a 90 días como se pudo apreciar en comparación con los testigos tradicionales y el testigo sin aplicar. Las mejores dosis a emplear fueron las de Alion Pro 1,50, 1,75 y 2,0 L·ha<sup>-1</sup> que presentaron además una menor relación costo por días limpios y los resultados agrícolas de las cosechas se corresponden con las mejores dosis aplicadas. No se observaron tomas de fitotoxicidad en ninguno de los tratamientos estudiados, hubo buen control con hexazinona 1.5 L/ha y MSMA 1,0 L/ha.

**Palabras clave:** herbicidas, arvenses, humedad en el suelo

## HERBICIDE FOR THE PRE-EMERGENT CONTROL OF OVERGROWTHS IN THE SUGAR CANE

**ABSTRACT:** With the objective of evaluating the herbicide effectiveness IN diverse overgrowths species and the selectivity to the sugar cane of the new herbicide Alion Pro 51.75 SC (active Ingredient) a research was carried out in the Provincial Sugarcane Research Station of the INICA, in the municipality of Jovellanos in the county Matanzas. The applications were immediately after the plantation under conditions of humidity in design block at random with five repetitions. Alion Pro showed effectiveness in the applied doses which didn't cause symptoms of phytotoxicity in the cultivar and it maintained the area free of overgrowths for a period over 90 days in comparison with the traditional witness and the witness without applying. The best doses to use were those of Alion Pro 1.50, 1.75 and 2.0 L·ha<sup>-1</sup> that also presented a smaller ratio cost per days and the agricultural results of the crops correspond with the best applied doses. Were not observed symptoms of phytotoxicity in any of the studied treatments, and there was good control with hexazinona 1.5 L/ha and MSMA 1,0 L/ha.

**Keywords:** herbicides, overgrowths, humidity in the soil

## G-29. CONTROL DE DIPLACHNE SSP CON LOS ACTIVOS HERBICIDAS FENOXAPROP – P – ETIL, PRETILACHLOR + PYRIBENZOXIM, PENOXULAM + CYHALOFOP BUTIL EN POST EMERGENCIA Y PRETILACHLOR EN PRE EMERGENCIA

Gerardo Pérez Regueiro, Luis Enrique Rivero Landeiro y Marisol Delgado Jiménez

Instituto de Investigaciones de Granos. Bauta, Cuba

**RESUMEN:** La introducción de fenoxaprop – p – etil y profoxidim y más tarde genéricos de fenoxaprop - p – etil para aplicaciones en post emergencia garantizó un eficiente control de las especies invasoras *Diplachne fascicularis* (Lam) A. Grey, *Diplachne virgata* y *Diplachne filiformis* (Lam Beauv) pero en los últimos años se reportan ineficiente control. Para evaluar la eficiencia de control de fenoxaprop, Pretilachlor + pyribenzoxim, Penoxulam + cyhalofop butil en post emergencia y pretilachlor en pre emergencia se desarrolló un experimento en condiciones de casa de malla, en el cual se evaluaron los herbicidas Furore CE 4.5, Puntal CE 18, Solito CE 320 y Agresor Plus OD 6 en post emergencia y Sofit CE 300 en pre emergencia, en 18 tratamientos con tres réplicas cada uno. La siembra de *Diplachne* sp se efectuó en bandejas de 0.6 X 0.3 m (0.18 m<sup>2</sup>), con una norma de unos 120 kg·ha<sup>-1</sup> (2.16 g/bandeja) y las semillas fueron cubiertas con una fina capa de suelo de 1 cm. Los resultados de las evaluaciones realizadas muestran que todos los herbicidas garantizaron controles del 100 % en las aplicaciones tempranas y entre 91 % y 100 % en aplicaciones de post temprana. El herbicida preemergente Sofit CE 300 fue eficaz en un 100 % en todas las evaluaciones.

**Palabras clave.** *Diplachne* sp, herbicidas, fenoxaprop, Pretilachlor, Penoxulam + cyhalofop butil

## CONTROL OF DIPLACHNE SSP WITH THE HERBICIDES FENOXAPROP–P–ETIL, PRETILACHLOR + PYRIBENZOXIM, PENOXULAM + CYHALOFOP BUTYL IN POST EMERGENCY AND PRETILACHLOR EN PRE EMERGENCY

**ABSTRACT:** The introduction of fenoxaprop – p – etil and profoxidim and later the use of generics of fenoxaprop – p – etil for applications in post emergency guaranteed an efficient control of the noxious species *Diplachne fascicularis* (Lam) A. Grey, *Diplachne virgata* y *Diplachne filiformis* (Lam Beauv) but in the last years were reported an inefficient control. To evaluate the effectiveness of fenoxaprop, Pretilachlor + pyribenzoxim, Penoxulam + cyhalofop butil in post emergency and pretilachlor in pre emergency was carried out an experiment in a mesh house in which were evaluated the herbicides Furore EC 4.5, Puntal EC 18, Solito EC 320 and Agresor Plus OD 6 in post emergent applications and Sofit EC 300 in pre emergent application, in 18 treatments each with 3 replications. The seeding of *Diplachne* sp was made in trays with a rate of 120 kg·ha<sup>-1</sup> (2.16 g/tray) and the seeds were covered with a narrow layer of 1 cm of soil. The results of the evaluations showed that all the herbicides guaranteed 100 % control in the early applications and between 91 to 100 % in post early applications. The pre emergent herbicide Sofit EC 300 was 100 % effective in all the evaluations made.

**Keywords:** *Diplachne* sp, herbicides, fenoxaprop, Pretilachlor, Penoxulam + cyhalofop butyl

## G-30. CARACTERIZACION DEL PROCESO DE GESTION AGRICOLA PARA LA PRODUCCIÓN DE CAÑA EN CUBA

I. Gonzalez <sup>1</sup>; J. L. Mayor <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tecnoazucar; <sup>2</sup> Azcuba

**RESUMEN:** En la actualidad la implantación del Sistema de Gestión de la Calidad se relaciona directamente con un aumento de la productividad y la satisfacción del cliente. Entre los nuevos enfoques de la norma ISO 9001: 2015, se plantea que la misma permite a una organización utilizar el enfoque de procesos en conjunto con el ciclo de Deming (PHVA) y el pensamiento basado en riesgos, para alinear o integrar su sistema de gestión de la calidad con el negocio y lograr el aumento de la productividad y competitividad. En la industria azucarera cubana la implementación de un Sistema de Gestión de calidad es hoy una necesidad para lograr la gestión eficaz de sus procesos y el incremento de su producción cañera. La caracterización y un esquema detallado del proceso de gestión agrícola, teniendo en cuenta los requisitos de la NC ISO 9001:2015, constituye el objetivo principal del presente trabajo al resumir en una ficha de proceso la descripción de las principales actividades que realiza, los recursos necesarios, las partes interesadas así como otros elementos que la integran. La medición y evaluación de la eficacia del proceso a través de los indicadores descritos, el análisis de los riesgos y otros elementos en su interacción durante la ejecución del proceso, se convierten en una herramienta para la supervisión y dirección eficaz como oportunidad en la mejora del logro de sus objetivos estratégicos.

**Palabras clave:** calidad, gestión agrícola, riesgos

## CHARACTERIZATION OF THE AGRICULTURAL MANAGEMENT PROCESS FOR THE PRODUCTION OF SUGAR CANE IN CUBA

**ABSTRACT:** At the present time the installation of the System of Quality Management is related directly with an increase of the productivity and the client's satisfaction. Among the new focuses of the Standard ISO 9001: 2015, the same one allows to an organization to use the processes focusing together with the cycle of Deming (PHVA) and the thought based on risks, to align or to integrate their system of administration of the quality with the business and to achieve the increase of the productivity and competitiveness. In the Cuban sugar industry the implementation of a System of Quality Management is today a necessity to achieve the effective administration of its processes and the increment of its production. The characterization and a detailed outline of the process of agricultural administration, keeping in mind the requirements of the NC ISO 9001:2015, constitutes the main objective from the present work when summarizing in a process card the description of the main activities to

be carried out, the necessary resources, the interested parts as well as other elements. The measurement and evaluation of the effectiveness of the process through the described indicators, the analysis of the risks and other elements in their interaction during the execution of the process, become a tool for the supervision and effective management as opportunity in the improvement of the achievement of their strategic objectives.

**Keywords:** quality, agricultural administration, risks, quality, agricultural management, risk

---

### G-31. NUEVA TECNOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS POR SITIO ESPECÍFICO EN CAÑA DE AZÚCAR

Luis Oliva Agra, Rafael Zuaznábar Zuaznábar, Javier Rodríguez García y Adriel García  
Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), La Habana, Cuba

**RESUMEN:** El descepe químico de arvenses ha requerido el desarrollo de sensores capaces de detectar automáticamente la presencia de malezas dentro de las hileras de la plantación y realizar la aplicación por sitio específico con un uso óptimo del producto herbicida, mediante la detección del color verde de la clorofila de las malezas. El sistema Weedseeker desarrollado por NTechIndustries, Ukiah, CA, USA, puede ser usado para la localización de las malas hierbas antes de que el cultivo emerja o entre hileras después del brote. Con el objetivo de evaluar su eficacia se evaluó un grupo de detectores de malezas de la firma Timble Modelo Weedseeker 650, que se instalaron en la barra horizontal de una asperjadora integral Evergreen de 800 L de capacidad conectada al sistema eléctrico del tractor. Los detectores fueron dispuestos de manera que asperjaran una banda entre las hileras del cultivo y se ratificó que el sistema detecta las malezas por su color y acciona la boquilla de asperjado cubriendo las mismas con el caldo, deteniéndose en los espacios sin presencia de estas (suelo limpio). Su uso representó un ahorro notable de la aplicación del caldo, concordante con el área de malezas detectado, obteniéndose valores de ahorro de hasta el 60 % del producto herbicida por hectárea tratada.

**Palabras clave:** arvenses, sensores de malezas, asperjadora, tractor

### NEW TECHNOLOGY FOR THE APPLICATION OF HERBICIDES FOR SPECIFIC PLACES IN SUGAR CANE

**ABSTRACT:** The chemical elimination of overgrowths has required the development of sensors able to automatically detect the presence of overgrowths inside the arrays of the plantation and to carry out the application for specific places with a good use of the herbicide, based in the detection of the green color of the chlorophyll of the overgrowths. The system Weedseeker developed by NTechIndustries, Ukiah, CA, USA, can be used for the localization of the weeds before the plant began to grow or among arrays after the buds forming. With the objective of determine their effectiveness was evaluated a group of detectors of overgrowths of the trademark Timble, Model Weedseeker 650, settled in the horizontal bar of an integral sprayer Evergreen of 800 L capacity connected to the electric system of the tractor. The detectors were placed so that they sprayed a strip between the arrays of plants and was ratified that the system detects the overgrowths for its color and activate the mouthpiece covering the weeds with the product, stopping in the spaces without presence of these (clean soil). Its use represents a remarkable saving of herbicides, concordant with the detected area of overgrowths, obtaining saving values of until 60 % of the product for treated hectare.

**Keywords:** overgrowths, sensors of overgrowths, asperjadora, tractor

---

### G-32. CONTROL DE MALEZAS EN PREEMERGENCIA CON EL HERBICIDA PREEMERGENTE FLUROCLORIDONA 25 G I.A/L (DAKOTA CE 25) EN LOS CULTIVOS DE GIRASOL (*HELIANTHUS ANNUUS* L), MAÍZ (*ZEA MAYS* L), SOYA (*GLYCINE MAX* (L) MERR) Y SORGO (*SORGHUM BICOLOR* (L) MOENCH)

Luis Enrique Rivero Landeiro, Yúdel García Torres, Marisol Delgado Jiménez  
Instituto de Investigaciones de Granos. Bauta, Artemisa. Cuba

**RESUMEN:** En parcelas experimentales del Instituto de Investigaciones de Granos se realizaron ensayos para determinar la eficiencia de control del activo flurocloridona (Dakota CE 25) contra especies malezas en los cultivos de girasol, maíz, soya y sorgo. Se discuten los resultados de las aplicaciones del activo Flurochloridona, herbicida sistémico de acción pre emergente que causa inhibición de lantesis de los carotenoides a nivel de la fitoenodesaturasa (PDS). Dakota CE 25 mostró un satisfactorio control de arvenses de los grupos cyperáceas y hojas anchas en las dosis de 0.375 – 0.625 kg i.a /ha (1.5 – 2.5 L pc/ha), siendo superior el control a medida de que se incrementa la dosis. La efectividad de Dakota CE 25 ante gramíneas fue ligeramente inferior, especialmente el suelo no tuvo adecuada humedad. El control sobre arvenses competidoras en los cultivos de girasol, maíz, soya y sorgo del herbicida flurocloridona (Dakota CE 25) fue altamente influido por la humedad del suelo después de la aplicación.

**Palabras clave:** malezas, flurocloridona, herbicida pre emergente, granos.

### weeds CONTROL in PRE-EMERGENCY with the HERBICIDE flurochloridone 25 g i.a/l (dakota EC 25) IN THE CROPS OF SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L), MAIZE (*Zea mays* L), SOYBEANS (*Glycine max* (L) MERR) AND SORGHUM (*Sorghum bicolor* (L) MOENCH)

**ABSTRACT:** In experimental plots at the Grains Research Institute were carried out field assays to determine the efficiency of the active ingredient flurochloridone (Dakota EC 25) against weeds in crops of sunflower, maize, soybean and sorghum. Are discussed the results on



control after the applications of the active flurochloridone, systemic herbicide with pre-emergent action who cause inhibition of the synthesis of carotenoids at the level of phytoenodesaturase enzyme (PDS). Dakota EC 25 showed a satisfactory control of weeds of sedges and broad leaves using a rate of 0.375 – 0.625 kg a.i.ha<sup>-1</sup> (1.5 – 2.5 L pc.ha<sup>-1</sup>), and the efficacy of control is higher at the increasing rate of application. The effectiveness of the herbicide Dakota EC 25 against grasses was slightly lower, especially when the soil had not enough humidity. Control of competitive weeds in crops of sunflower, maize, soybean and sorghum due the pre-emergent herbicide flurochloridona (Dakota EC 25) was highly influenced by the soil humidity after the application.

**Keywords:** weeds, flurochloridone, pre emergent herbicide, grains

### G-33. EVALUACIÓN DE DOS HERBICIDAS PRE EMERGENTES EN EL CULTIVO DEL ARROZ DE RIEGO

Marisol Delgado Jiménez <sup>1</sup>, Luis Enrique Rivero Landeiro <sup>1</sup>, Gerardo Pérez Regueiro <sup>1</sup>, Jorge García de la Osa <sup>2</sup>,  
Lázaro del Risco Veloz <sup>3</sup>, Yudeisy Hidalgo Pérez <sup>4</sup>, Manuel Delgado Rigo <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Granos. Artemisa. Cuba; <sup>2</sup> Estación de Investigaciones de Granos Sur del Jíbaro. La Sierpe, S. Espíritu; <sup>3</sup> Compañía Bayer CropScience; <sup>4</sup> Universidad de Artemisa

**RESUMEN:** La investigación se realizó en el Instituto de Investigaciones de Granos, ubicada en la Autopista Novia del Mediodía, Municipio Bauta, Provincia Artemisa. El objetivo fue evaluar el empleo de los herbicidas pre emergentes oxadiargyl (Raft SC 40) y oxadiazón (Ronstar SC 38), para garantizar un alto porcentaje en el control de plantas nocivas en el cultivo del arroz. Los trabajos se efectuaron en condiciones de campo, con 7 tratamientos para cada uno de los herbicidas, en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro réplicas por cada tratamiento. Los resultados de las evaluaciones realizadas muestran una alta eficiencia de control de malezas poáceas y cyperáceas de ambos herbicidas, superiores al 95% en ambos casos, a dosis de 0.24-0.40 kg i.a.ha<sup>-1</sup> (0.6-1.0 L pc.ha<sup>-1</sup>) en oxadiargyl y 0.152-0.38 kg i.a.ha<sup>-1</sup> (0.4-1.0 L pc.ha<sup>-1</sup>) en oxadiazón. La eficiencia contra especies de hojas anchas fue baja en ambos activos herbicidas, excepto a las dosis mayor, que en los dos pre-emergentes se alcanzó un 88 % a los 30 días después de las aplicaciones. No se observaron tomas de daños fisiológicos a las plantas de arroz en ninguno de los tratamientos empleados.

**Palabras claves:** herbicidas, control de malezas, oxadiargyl, oxadiazón

### EVALUATION OF TWO PREEMERGENT HERBICIDES IN RICE CROP UNDER IRRIGATION

**ABSTRACT:** The research was made at the Grains Research Institute, the municipality of Bauta, province Artemisa. The objective was to evaluate the pre-emergent herbicides oxadiargyl (Raft CS 40) and oxadiazón (Ronstar CS 38) to guarantee a high percentage of control of noxious plants with the most economic dosages, in rice crop. All the study was carried out under field conditions, using 7 treatments for each herbicides, in a randomized block design with four replications for each treatment. The results of the evaluations showed a high efficiency of control of grass and sedges weeds in both herbicides, superior to 95 % at rates of 0.24 to 0.40 kg a.i.ha<sup>-1</sup> (0.6 to 1.0 L pc.ha<sup>-1</sup>), in oxadiargyl and 0.152 to 0.38 kg a.i.ha<sup>-1</sup> (0.4 to 1.0 L pc.ha<sup>-1</sup>) in oxadiazon. The effectiveness against species of broad leaves was low in both active ingredients, except at the higher rate of application, which in both pre-emergent herbicides reached 88 % at 30 days after the applications. No physiological damages were observed in rice plants in any of the used treatments.

**Keywords:** herbicides, weeds control, oxadiargyl, oxadiazón

### G-34. POBLACIÓN DE ARVENSES EN SUELOS TRATADOS CON DIFERENTES TÉCNICAS DE MANEJO EN CAÑA DE AZUCAR

Marta Barrera Fontanet, Gerardo Javier Cervera Duverger, Leonides Peña Rivera,  
Agustín Cobas Elías, Midiala Peña Prades y Odalis Barquién Pérez

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Grupo de Extensión y Servicios Agrícolas. Guantánamo, Cuba

**RESUMEN:** Se realizó un estudio de la población de arvenses, en la unidad productora “Manuel Sánchez” de la Empresa Azucarera “Argeo Martínez”, provincia Guantánamo, entre abril y julio del 2014, en la cepa de primer retoño, variedad C90-647, sobre un suelo aluvial, compactado, a partir de los 24 días después de la cosecha mecanizada. Se evaluó el porcentaje de cobertura, la riqueza, dominancia y diversidad de especies en cinco técnicas de manejo y tres réplicas, así como la valoración económica. Los resultados mostraron que el porcentaje de cobertura varió en el tiempo indistintamente por tratamientos y se mantuvo por debajo del 1.4 % a partir de los 30 días hasta concluir la etapa de estudio. El índice de Margalef fue superior para el tratamiento Cultivo Profundo 1.10 + 1.60 m, mientras que el **índice de similitud para todas las combinaciones a los 90 días después del montaje mostraron desequilibrio de especies entre tratamientos con valores inferiores a 0.5; la diversidad de arvenses demostró que en el área** habitaron un total de 11 especies de malezas con predominio de la familia *Poaceae*. La abundancia relativa fue observada en cinco especies con superioridad de la *Cynodon dactylon* revelando una disminución gradual en el tratamiento Cultivo Profundo 1.10 + 1.60 m durante el período. El menor y mayor costo por días limpios, fue para los tratamientos Cobertura inalterada de residuos de cosecha y Cultivo profundo 1.10 + 1.60 m respectivamente.

**Palabras clave:** dominancia, diversidad, manejo, riqueza, suelo.

## POPULATION OF OVERGROWTHS IN SOILS TREATED WITH DIFFERENT TECHNIQUES OF SUGAR CANE HANDLING

**ABSTRACT:** A study was carried out over the overgrowths population, in the productive unit “Manuel Sánchez” of the Sugar Company “Argeo Martínez”, province Guantánamo, between April and July 2014, in the stump of first sprouts, variety C90-647, on an alluvial soil, compacted, starting from the 24 days after the mechanized harvest. Was evaluated the percentage of covering, the abundance, dominance and diversity of species in five handling techniques and three replicas, as well as the economic valuation. The results showed that the percentage of covering varied indistinctly in the time for the treatments and stayed below 1.4 % from the 30 days until concluding the study stage. The Margalef index was superior for the treatment Deep Cultivation 1.10 + 1.60 m, while the index of similarity for all the combinations to the 90 days after the assembly showed imbalance of species among treatments with values inferior to 0.5. The diversity of overgrowths demonstrated that in the area inhabited a total of 11 species of weeds with prevalence of the family *Poaceae*. A relative abundance was observed in five species with superiority of the *Cynodon dactylon* revealing a gradual decrease in the treatment Deep Cultivation 1.10 + 1.60 m during the period. The minor and bigger cost for days, were respectively for the treatments Unaltered Covering of crop residuals and Deep Cultivation 1.10 + 1.60 m.

**Keywords:** dominance, diversity, handling, wealth, soil.

## G-35. HÍBRIDOS DE MAÍZ DE SYNGENTA, EL PAQUETE TECNOLÓGICO Y SU IMPACTO ECONÓMICO PARA CUBA

Michel Pérez Miranda, Vladimir Cordero Porras y Pedro Alfonso Díaz

Syngenta Iberoamericana S.A.

**RESUMEN:** La empresa Syngenta sembró en la Isla de la Juventud 68 ha de maíz de los híbridos SYN750, Impacto y Somma de Syngenta y los materiales HST-3236 y P7928 de Cuba. Syngenta aplicó en pre-emergencia, Dual Gold CE 96 + Callisto SC 480 (1.0+0,3 l/ha), los insecticidas Proclaim CE 1.9, Curyom CE 550, Karate CE 5 y dos aplicaciones de Ortiva Top SC 325. Cuba utilizó ixosafutole GD 75 (0,1 kg/ha) y 2,4D sal de amina (2,0 l/ha) y los insecticidas Proclaim CE 1,9 y cipermetrina CE 20. Se sembró, bajo riego por pivote central en un suelo Arenoso Cuarácico con agroproductividad 4 y tendencia a acidificación. Los materiales de Syngenta rindieron 6.3, 6.0 y 5.5 t/ha, mientras que los cubanos 2.0 y 3.8 t/ha respectivamente. La genética y calidad de la semilla de Syngenta, la selectividad, eficacia técnica y días de control de los herbicidas (150 días sin hierbas), insecticidas y fungicidas garantizaron los rendimientos, mejor aprovechamiento del fertilizante y el agua con menor costo por tonelada. Cuba importa 1 millón t de maíz/año a 237.00 USD y el SYN750 con rendimientos de 6.3 t/ha, costó 194.99 USD/t ahorrando 42.01 USD/t. Se demostró que con la semilla de Syngenta en 200 mil ha con rendimientos de 5.0 t/ha ahorra al país más de 150 millones USD/año.

**Palabras clave:** agroproductividad, acidificación, rendimientos, fertilizantes

## SYNGENTA'S CORN HYBRID, TECHNOLOGICAL PACKAGE AND ECONOMIC IMPACT FOR CUBA

**ABSTRACT:** The Company Syngenta sowed in the Island of Youth 68 ha of corn of the hybrid SYN750, Impact and Somma of Syngenta and the materials HST-3236 and P7928 of Cuba. Syngenta applied in pre-emergency Dual Gold CE 96 + Callisto SC 480 (1.0 + 0.3 L/ha), the insecticides Proclaim CE 1.9, Curyom CE 550, Karate CE 5 and two applications of Ortiva Top SC 325. Cuba used ixosafutole GD 75 (0.1 kg/ha) and 2,4D amina salt (2.0 L/ha) and the insecticide Proclaim CE 1.9 and cipermetrina CE 20. It was sowed under irrigation by central pivot in a Sandy Quartzite soil with agro-productivity 4 and tendency to acidification. The materials of Syngenta yielded 6.3, 6.0 and 5.5 t/ha, while the Cubans 2.0 and 3.8 t/ha respectively. The genetics and quality of the seeds of Syngenta, the selectivity, technical effectiveness and days of control of the herbicides (150 days without overgrowths), the insecticides and fungicides, guaranteed the yields, with better use of the fertilizers and the water with smaller cost for ton. Cuba imports 1 million t corn/year at 237.00 USD, but the SYN750, with yields of 6.3 t/ha, cost 194.99 USD/t, saving 42.01 USD/t. It was demonstrated that with the seeds of Syngenta in 200 thousand ha with yields of 5.0 t/ha it saves to the country more than 150 millions USD/year.

**Keywords:** agroproductividad, acidification, yields, fertilizers

## G-36. MANEJO DE MALEZAS CON COBERTURA VEGETAL EN EL CULTIVO DEL FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) EN LA FINCA LA AMADA

Miriela Rizo Mustelier; Daniel Rafael Vuelta Lorenzo

Facultad de Ingeniería Química y Agronomía. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

**RESUMEN:** Con la finalidad de evaluar el nivel de control de malezas con el uso de coberturas vegetales en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y determinar el efecto que sobre algunos componentes del rendimiento tienen estos métodos en comparación al control químico y manual, se condujo un experimento bajo diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro réplicas. Los tratamientos de cobertura evaluados fueron: cobertura vegetal con *Canavalia ensiformis*, cobertura vegetal con frijol carita (*Vigna* sp.), dos tipos de control manual (desmalezado todo el ciclo y desmalezado a partir del inicio de la floración) y un testigo siempre enmalezado. Se encontró que todos los métodos de cobertura alcanzaron más del 90 % en el control de malezas a los 28 días después de la emergencia del cultivo. El mayor rendimiento del cultivo se obtuvo con el uso de la *C. ensiformis* con un valor de 2 852,53 kg·ha<sup>-1</sup>, lo cual se atribuyó a los beneficios adicionales que habría producido la simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno. En el resto de los tratamientos de cobertura, así como en el desmalezado manual, se presentaron rendimientos similares entre y superiores al testigo.

**Palabras clave:** rendimiento, control químico, desmalezado

## HANDLING OF OVERGROWTHS WITH VEGETABLE COVERING IN BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.), IN THE FARM LA AMADA

**ABSTRACT:** With the purpose of evaluating the level of control of overgrowths with the use of vegetable coverings in the cultivation of the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and to determine the effect over some components of the yield that has these methods in comparison to the chemical and manual control, was performed an experiment in a design of blocks at random with five treatments and four replicas. The evaluated treatments of coverings were: vegetable covering with *Canavalia ensiformis*, vegetable covering with carita bean (*Vigna* sp.), two types of manual control (weeding the whole cycle and weeding starting from the beginning of the blossoming) and a witness always weedy. It was found that all the covering methods reached more than 90 % in the control of overgrowths to the 28 days after the emergency of the crop. The biggest yield was obtained with the use of *C. ensiformis* with a value of 2 852.53 kg·ha<sup>-1</sup>, attributed to the additional benefits that would have produced the symbiosis with nitrogen fixers bacteria. In the rest of the covering treatments, as well as in the one manual weeding, were obtained yields similar to each other and superiors to the witness.

**Keywords:** yield, chemical, grubbed control

## G-37. MULTIMEDIA: “CATÁLOGO DE LAS PRINCIPALES ARVENSES EN LOS CAÑAVERALES DE CUBA”

Osmany Cruz Coca, Vidal Francisco Blanco, Rigoberto Martínez, Rafael Zuaznabar

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Sancti Spiritus, Cuba

**RESUMEN:** El trabajo se realizó con el objetivo elaborar una aplicación multimedia que contribuya a la capacitación técnica de productores e investigadores, relacionada con el control integral de malezas de caña de azúcar en Cuba. En el diseño de la multimedia se empleó el Proceso Unificado Racional (RUP), y el Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Para la elaboración de la aplicación se utilizó la herramienta Mediator versión 8.0 Edición Profesional y para la edición y manipulación de imágenes se empleó Adobe Photoshop versión7. Primero se recopiló toda la información relacionada con las arvenses en caña de azúcar en Cuba y con el criterio de un grupo de expertos del Sercim se elaboró un libreto para determinar el orden y alcance de cada módulo del software. Como resultado se obtuvo la aplicación multimedia “Catálogo de las principales arvenses en los cañaverales de Cuba”, un producto informático que puede ser ejecutado desde un CD-R o unidad flash USB, apropiados para la capacitación y estudio de los temas relacionados con el control de arvenses en caña de azúcar.

**Palabras clave:** capacitación, productores, arvenses, caña de azúcar

## MULTIMEDIA: “CATALOG OF THE MAIN OVERGROWTHS IN THE CUBAN SUGAR CANE FIELDS”

**ABSTRACT:** The work was carried out with the objective to elaborate an application multimedia that contributes to the technical training of producers and researchers, related with the integral control of overgrowths of sugar cane in Cuba. In the design of the multimedia was used the Rational Unified Process (RUP), and the Unified Language of Modeling (UML). For the elaboration of the application was used the tool Mediator version 8.0 Professional Edition and for the edition and manipulation of images was used Adobe Photoshop versión7. Firstly was gathered all the information related with the overgrowths in sugar cane in Cuba and with the approach of a group of experts of the Sercim an outline was elaborated to determine the order and reach of each module of the software. As a result was obtained the multimedia “*Catalog of the main overgrowths in the Cuban sugar cane fields*”, a computer product that can be worked from a CD-R or USB, appropriate for the training and study of the topics related with the overgrowths control in sugar cane.

**Keywords:** training, producers, overgrowths, sugar cane

## G-38. EL MANEJO INTEGRAL DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE EL USO DE LOS SISTEMAS DE SOPORTE DE DECISIONES

Pedro León, Rafael Zuaznabar, Lorenzo Rodríguez, Ciro Fernández y Rigoberto Martínez

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), La Habana, Cuba

**RESUMEN:** El trabajo tuvo por objetivo desarrollar un Sistema Automatizado de Soporte de Decisiones para el Control Integral de Malezas (CIM) en Caña de Azúcar, sobre una base técnica más eficaz, económicamente más rentable y ambientalmente más segura; y apoyar el proceso de capacitación técnica realizado por el Sistema de Extensión Agrícola. El sistema se ejecutó sobre ambiente Windows, con el empleo del lenguaje de programación Delphi 7.0, el modelo relacional de datos para el almacenamiento de la información y la digitalización de mapas a escala 1:10000, con la incorporación de Sistemas de Información Geográfica. Este consta de tres partes fundamentales: la Base de Conocimientos, que incluye los datos de malezas, herbicidas, tratamientos, medios, productividad y costo de las labores; la Recomendación Inmediata, que permite la recomendación de los mejores tratamientos herbicidas a aplicar para ciertas condiciones; y la Confección del Plan Anual de Labores, que posibilita obtener las mejores opciones de labores a realizar, organizando los programas de CIM para un mejor aprovechamiento de los recursos. El software, denominado PCMalezas, posee un entorno amigable que permite la interacción del usuario con los datos de una forma rápida y funcional. El mismo ha sido generalizado en las unidades de producción a todos los niveles y validado durante 11 años.

**Palabras clave:** sistema, recomendación, labores.

## INTEGRAL HANDLING OF OVERGROWTHS IN SUGAR CANE BY MEANS OF THE SYSTEMS OF SUPPORT OF DECISIONS

**ABSTRACT:** The work had for objective to develop a Computer System of Support of Decisions for the Integral Control of Overgrowths in Sugar cane (CIM), on a more effective, economically more profitable and environmentally surer technical base, and to support the process of technical training carried out by the System of Agricultural Extension. The system was executed on ambient Windows, with the employment of the programming language Delphi 7.0, the relational data model for the storage of the information and the digitalization of carts to scale 1:10000, with the incorporation of Systems of Geographical Information. It consists of three fundamental parts: the Base of Knowledge that includes the data of overgrowths, herbicides, treatments, means, productivity and cost of the works; the Immediate Recommendation that allows the recommendation of the best herbicide treatments for certain conditions; and the Making of the Annual Plan of Works that facilitates to obtain the best options of works to carry out, organizing the programs of CIM for a better use of the resources. The software PCMalezas has a friendly environment that allows the user's interaction with the data in a quick and functional way. The same one has been generalized in the production units at all the levels and validated during 11 years.

**Keywords:** system, recommendation, works.

## G-39. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD TÉCNICA DE LIFELINE (GLUFOSINATO DE AMONIO LS 280) DE UPL LIMITED INDIA EN EL CONTROL POST-EMERGENTE DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR

Rafael Zuaznábar Zuaznábar <sup>1</sup>, Ciro Fernández Martínez <sup>1</sup>, Jorge Luis Mayor Sánchez <sup>2</sup>, Sandalio Pino Ávila <sup>3</sup>, Arelis Rodríguez Martínez <sup>3</sup>, Rodney Rodríguez Sánchez <sup>4</sup>, Alexis Felico <sup>4</sup>, Carlos Callejo Carballada <sup>5</sup>

<sup>1</sup> SERCIM, INICA, <sup>2</sup> Azcuba, <sup>3</sup> ETICA Mayabeque, Artemisa, <sup>4</sup> Empresa integral Agropecuaria Ho Chi Min

**RESUMEN:** Con el objetivo de determinar la efectividad técnica de Glufosinato de amonio LS 280 de UPL Limited de la India en el control de malezas gramíneas y de hoja ancha, anuales y perennes, así como su selectividad a la caña de azúcar, se establecieron 2 estudios demostrativo en el bloque experimental de la ETICA Mayabeque-Artemisa y en la Empresa Integral Agropecuaria Ho Chi Min sobre suelo Ferralsol, con los cultivares de caña de azúcar C86-12 y C1051 75 los días 20 y 23 de julio de 2017, con solución final calibrada de 250 y 215 L·ha<sup>-1</sup> respectivamente, en cepas de retoño. Los tratamientos se realizaron de forma total sobre las malezas *Rottboellia cochinchinensis*, *Sorghum halepense* e *Ipomoea trifida*, presentes en ambos experimentos y *Cynodon dactylon*, solo en el estudio de Mayabeque, con mochila Matabi de 16 litros de capacidad y boquilla de DT 3 con altura de las malezas entre 10 y 15 cm del cultivo entre 100 y 120 cm sin contacto del asperjado con las hojas activas del mismo. Los tratamientos de Glufosinato de amonio LS 28 a dosis de 1.1 y 1.3 L·ha<sup>-1</sup> mostraron un buen control de las especies presentes, similar que el realizado por el estándar Glufosinato de amonio LS 15 a 2.0 L·ha<sup>-1</sup> pc acidificados en ambos casos. No se observaron síntomas fitotóxicos con los tratamientos dirigidos a las malezas sin contacto con las hojas activas del cultivo.

**Palabras clave:** herbicida, control, malezas

## EVALUATION OF THE TECHNICAL EFFECTIVENESS OF LIFELINE (AMMONIUM GLUFOSINATE LS 280), OF UPL INDIAN LIMITED IN THE POST-EMERGENT CONTROL OF OVERGROWTHS IN SUGAR CANE

**ABSTRACT:** With the objective of determining the technical effectiveness of ammonium glufosinate LS 280 of UPL Limited of India in the control of gramineous overgrowths and of wide, annual and perennial leafs, as well as their selectivity to the sugar cane, were performed two demonstrative studies in the experimental block of the ETICA Mayabeque-Artemisa and in the Agricultural Integral Company Ho Chi Min on a Ferral soil, with the of sugar cane cultivars C86-12 and C1051 75, with gauged final solution of 250 and 215 L·ha<sup>-1</sup> respectively, in sprout stumps. The treatments were carried out in a total way on the overgrowths *Rottboellia cochinchinensis*, *Sorghum halepense* and *Ipomoea trifida*, present in both experiments and *Cynodon dactylon*, alone in the study of Mayabeque, with a backpack sprayer Matabi of 16 liters of capacity and mouthpiece DT 3 with height of the overgrowths between 10 and 15 cm of the cultivation between 100 and 120 cm without contact of the spraying with the active leaves. The treatments of ammonium glufosinate LS 28 to dose of 1.1 and 1.3 L·ha<sup>-1</sup> they showed a good control of the present, similar species that the one carried out by the standard ammonium glufosinate LS 15 to 2.0 L·ha<sup>-1</sup> pc acidified in both cases. Symptoms of phytotoxicity were not observed with the treatments directed to the overgrowths without contact with the active leaves of the crop.

**Keywords:** herbicide, control, overgrowths

## G-40. SISTEMA DE CAPACITACIÓN DEL SERVICIO CONTROL INTEGRAL DE MALEZAS (SERCIM) PARA ESPECIALISTAS, TÉCNICO Y PRODUCTORES CAÑEROS

R. Labrada; R. Zuaznábar, L. Rodríguez, R. Gallego, Gladys I. Franco, y L. Rodríguez

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba

**RESUMEN:** El trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la multiplicación de la capacitación y actualización de los técnicos que participan en la campaña control integral de malezas hacia los diferentes niveles del Grupo Azucarero (Azcuba): Empresas Azucareras, UEB Atención a Productores, unidades de producción cañera, jefes de lotes y brigadas integrales de producción cañera durante la campaña 2017. Se desarrolló un curso metodológico nacional para los especialistas provinciales, se impartieron 5 seminarios a los especialistas de las 64 UEB de atención a productores cañeros, 7 seminarios en las filiales del CNCA para técnicos de las unidades de producción cañera y 45 seminarios para jefes de lotes. Se capacitaron los técnicos, jefes de lotes y obreros de las brigadas integrales de 825 unidades productoras; de ellos 546 técnicos

puros representando el 66 %; y 279 técnicos con dualidad de función. Se realizaron un total de 627 acciones de extensionismo agrícola (440 días de campos, 75 clases prácticas, 40 parcelas de pruebas y mezclas de productos junto al productor cañero y 20 talleres de producción). Los resultados de esta capacitación avalan la necesidad de realizar anualmente la actualización de conocimientos para los especialistas, técnicos y productores que participan en la campaña de control integral, así como quedo demostrada la satisfacción de la capacitación recibida.

**Palabras clave:** capacitación, control integral de malezas, extensión agrícola

### TRAINING SYSTEM OF THE SERVICE OF INTEGRAL CONTROL OF OVERGROWTHS (BE-CIM) FOR SUGAR CANE SPECIALISTS, TECHNICIANS AND FARMERS

**ABSTRACT:** The work was carried out with the objective of evaluating the multiplication of the training and the upgrade of the technicians that participate in the integral campaign of control of overgrowths toward the different levels of the Sugar Group (Azcuba): Sugar Companies, UEB Attention to Producers, units of sugar cane production, chiefs of sugar cane fields and integral brigades of production during the campaign 2017. A national methodological training course was developed for the provincial specialists, 5 seminars were imparted to specialists from the 64 UEB of services to sugar cane farmers, 7 seminars in the branches of the CNCA for technicians of the productive units and 45 seminars for chiefs of sugar cane fields. Were qualified the technicians, chiefs of fields and workers of the integral brigades of 825 productive units; of them 546 pure technicians representing 66 %; and 279 technicians with dual function. A total of 627 actions of agricultural extensionism (440 field days, 75 practical classes, 40 tests parcels and mix of products, close to the sugar cane farmer and 20 production shops) were carried out. The results of this training endorse the necessity to annually carry out the upgrade of knowledge for the specialists, technicians and farmers that participate in the campaign of integral control, as well as was demonstrated the satisfaction for the received training.

**Keywords:** training, integral control of overgrowths, agricultural extension

### G-41. VARIACIONES EN LA FRECUENCIA DE APARICION DE TRES ESPECIES DE ARVENSES LEÑOSAS

Rigoberto Martínez Ramírez <sup>1</sup>, Rafael Zuaznábar Zuaznábar <sup>1</sup>, Bárbara C. Barreto Pérez <sup>1</sup>, René Gallego Domínguez <sup>1</sup>, Lorenzo Rodríguez Estrada <sup>1</sup>, Pedro León Núñez <sup>1</sup> y Graciela Santos González <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). La Habana, Cuba; <sup>2</sup> Universidad de Holguín. Holguín, Cuba

**RESUMEN:** El trabajo se realizó con el objetivo evaluar los cambios de la frecuencia de aparición de tres especies de arvenses de consistencia leñosa asociadas a la caña de azúcar en Cuba en el periodo de 2011 a 2015. Las especies evaluadas fueron *Albizia procera* (Roxb.) Benth (algarrobo de la India), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucaena) y *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arm. (marabú). La información para la ejecución del estudio se tomó de las encuestas de identificación de malezas realizadas en todo el país por el Servicio de Control Integral de Malezas (SERCIM). La identificación se realizó por el método visual, recorriendo el campo por sus diagonales. Los resultados mostraron que las especies evaluadas mostraron un comportamiento diferente en la frecuencia de aparición, con valores dentro de la categoría Accidental. Se recomienda elaborar una estrategia de manejo de las mismas a fin de lograr su mitigación, dada la creciente amenaza que constituyen como invasoras y los profundos impactos ecológicos, económicos y sociales que pueden causar.

**Palabras clave:** control de malezas, manejo, plantas invasoras

### VARIATIONS IN THE FREQUENCY OF APPEARANCE OF THREE SPECIES OF WOODY OVERGROWTHS

**ABSTRACT:** The work was carried out with the objective to evaluate the changes of the frequency of appearance of three species of overgrowths of woody consistency associated to the sugar cane in Cuba in the period 2011 to 2015. The evaluated species were *Albizia procera* (Roxb.) Benth (Indian locust), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucaena) and *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arm. (marabou). The information for the execution of the study was taken of the surveys of identification of overgrowths carried out in the whole country by the Service of Integral Control of Overgrowths (SERCIM). The identification was carried out for the visual method, traveling the field for its diagonals. The results showed that the evaluated species showed a different behavior in the appearance frequency, with values inside the Accidental category. It is recommended to elaborate a strategy of handling of overgrowths in order to achieve their mitigation, given the growing threat that they constitute as invaders and the deep ecological, economic and social impacts that can cause.

**Keywords:** control of overgrowths, handling, invader plants

### G-42. EFICACIA HERBICIDA Y SELECTIVIDAD A LA CAÑA DE AZÚCAR DE LA MEZCLA EN TANQUE DE ASULAM LS 40 DE MTG MÁS (TRIFLOXISULFURON SÓDICO) GD 75 EN EL CONTROL POST-EMERGENTE DE *SORGHUM HALEPENSE* (L.) PERS.

Sandalio Pino Ávila, Eulalio Fariás Ramírez, Arelis Rodríguez Martínez y Rafael Zuaznábar Zuaznabar.

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar

**RESUMEN:** Se estableció un estudio extensivo sobre suelo Ferralítico rojo con el objetivo de determinar la eficacia herbicida de la mezcla en tanque de Asulam LS 40 de MTG a 4 L·ha<sup>-1</sup> de producto comercial más trifloxisulfuron sódico GD 75 a 0.040 kg·ha<sup>-1</sup> para el control post-emergente de *Sorghum halepense* (L.) Pers. en comparación con similar mezcla y dosis de ambos ingredientes activos (tratamiento

estándar). Las evaluaciones realizadas a los 20, 30 y 45 días posteriores a la aplicación mostraron un efectivo control sobre dicha especie, el cual fue similar al realizado por el tratamiento estándar a igual dosis. Ambos tratamientos no provocaron tomas fitotóxicas visibles sobre la variedad de caña de azúcar, cultivar C86-12.

**Palabras clave:** suelos, sorgo, fitotoxicidad, cultivar

### HERBICIDE EFFECTIVENESS AND SELECTIVITY TO THE SUGAR CANE OF THE MIXTURE IN TANK OF ASULAM LS 40 OF MTG PLUS (SODIUM TRIFLOXISULFURON) GD 75 IN THE POST-EMERGENT CONTROL OF *Sorghum halepense* (L.) Pers.

**ABSTRACT:** An extensive study was settled on red Ferralitic soil with the objective of determining the effectiveness herbicide of the mixture in tank of Asulam LS 40 of MTG to 4 L·ha<sup>-1</sup> of commercial product plus sodium trifloxisulfuron GD 75 to 0.040 kg·ha<sup>-1</sup> for the post-emergent control of *Sorghum halepense* (L.) Pers., in comparison with similar mixture and dose of both active ingredients (standard treatment). The evaluations carried out to the 20, 30 and 45 days later to the application showed an effective control on this species, which went similar to the one carried out by the standard treatment to same dose. Both treatments didn't cause visible phytotoxic symptoms over the variety of sugar cane, to cultivar C86-12.

**Keywords:** soils, sorghum, phytotoxicity, cultivar

---

### G-43. DIVERSIDAD VEGETAL PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE UN ECOSISTEMA MONTAÑOSO EN LA PROVINCIA DE GRANMA

Sandra Leonela López Alvarez <sup>1</sup>, Michel Méndez Rosales <sup>2</sup> y Marcos Manuel Domínguez García <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Granma. Cuba; <sup>2</sup> Delegación CITMA Municipio Guisa

**RESUMEN:** Con el objetivo de caracterizar la diversidad vegetal presente y establecer su relación con la sostenibilidad ambiental de un ecosistema de montaña se realizaron investigaciones en la zona de Los Horneros, municipio Guisa, provincia de Granma, utilizando métodos y metodologías vinculados a los estudios ambientales tales como: riqueza, abundancia, dominancia y valor de importancia de especies, determinación de las potencialidades utilitarias de la flora prospectada y su participación en el desarrollo del lugar. El inventario florístico del área, reveló la existencia de 74 especies de plantas agrupadas en 65 géneros y 36 familias botánicas con predominio de las mono-específicas, donde la especie de mayor valor de importancia es *Coffea arabica* L., así como un elevado potencial de fitorecursos que participan en las dimensiones ecológicas, económicas y socio-cultural del desarrollo en el sitio estudiado y es elemento determinante en la sostenibilidad ambiental del ecosistema de montaña.

**Palabras clave:** diversidad vegetal, ecosistema de montaña, sostenibilidad ambiental.

### VEGETABLE DIVERSITY FOR THE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF A MOUNTAINOUS ECOSYSTEM IN THE PROVINCE OF GRANMA

**ABSTRACT:** With the objective to characterize the current vegetable diversity and to establish their relationship with the environmental sustainability of a mountain ecosystem were carried out researches in the area of Los Horneros, municipality Guisa, province Granma, using methods and methodologies linked to environmental studies such as: profusion, abundance, dominance and value of importance of species, determination of the utilitarian potentialities of the flora prospected and their participation in the development of the place. The floral inventory of the area revealed the existence of 74 species of plants contained in 65 genders and 36 botanical families with prevalence of the mono-specifics, where the specie of more value of importance is *Coffea arabica* L., as well as a high phytoresources potential that participate in the ecological, economic and socio-cultural dimensions of the development in the studied place and it is a decisive element in the environmental sustainability of the mountain ecosystem.

**Keywords:** vegetable diversity, mountain ecosystem, environmental sustainability.

---

### G-44. EFICACIA HERBICIDA Y SELECTIVIDAD A LA CAÑA DE AZÚCAR DEL NUEVO HERBICIDA TORBAN PRO GS 90 (2,4-D SAL POTÁSICA 72 % + PICLORAM SAL POTÁSICA 18 %) DE SHANDONG WEIFANG RAINBOW CHEM. CO. DE CHINA EN EL CONTROL POST-EMERGENTE DE MARABÚ (*DICHRISTACHYS CINÉREA* L.)

Santos Gómez Fernández, Nelson Marrero Martínez, y Ciro Fernández Martínez.

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, INICA, Cuba.

**RESUMEN:** Se realizó un estudio con el objetivo de determinar la eficacia herbicida y la selectividad a la caña de azúcar del nuevo herbicida Torban Pro GS 90 (2,4-D sal potásica 72 % + Picloram sal potásica 18 %) de Shandong Weifang Rainbow Chem. Co. China para el control post emergente de marabú (*Dichrostachys cinérea* (L.) en comparación con Picloram+2,4-D sal amina LS 30.4 (estándar). El estudio se desarrolló en el campo 1 del bloque 725, de la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) "Frank País" perteneciente a la Unidad Empresarial de Base "Argentina", en Florida, Camagüey, en suelo Sialitizado cálcico, plantado de caña de azúcar, cultivar C1051-73, caña planta, que presentaba considerable infestación de marabú por ser un área que fue desbrozada después de varios años sin ser utilizada. La altura promedio de las

plantas de marabú era de 0.90 m y la del cultivo 1.60 m. Los tratamientos evaluados fueron; testigo absoluto o sin aplicación. Se empleó Torban Pro a 1.0 kg·ha<sup>-1</sup> y 1.5 kg·ha<sup>-1</sup> y Picloram+2,4-D sal amina LS 30.4 a 5.0 L·ha<sup>-1</sup> (estándar). La humedad del suelo al momento de la aplicación y durante el desarrollo del estudio fue óptima para que la maleza estuviera fisiológicamente activa con un desarrollo foliar que facilitó la acción herbicida de los productos. La aplicación de Torban Pro GS 90 con dosis de 1.0 kg·ha<sup>-1</sup> y 1.5 kg·ha<sup>-1</sup> de producto comercial realizó un control eficaz del marabú (*Dichrostachys cinérea* (L.) comparable al realizado por el estándar Picloram+2,4-D sal amina LS 30.4 a 5.0 L·ha<sup>-1</sup>. No se observaron tomas fitotóxicas en el cultivar C86-12 ante tratamiento alguno. Se recomienda la aplicación de Torban Pro GS 90 a 1.0-1.5 kg·ha<sup>-1</sup> de producto comercial para el control post emergente de marabú (*Dichrostachys cinérea* (L.).

**Palabras clave:** herbicidas, malezas, control

### HERBICIDE EFFICACY AND SELECTIVITY TO SUGAR CANE OF THE NEW HERBICIDE TORBAN PRO GS 90 (2,4-D potassic salt 72 % + picloram potassic salt 18 %) DE SHANDONG WEIFANG RAINBOW CHEM. Co., CHINA IN POST-EMERGENCE CONTROL OF MARABOU (*Dichrostachys cinérea* L.)

**ABSTRACT:** Was carried out a study with the objective of determining the herbicide effectiveness and the selectivity to the sugar cane of the new herbicide Torban Pro GS 90 (2,4-D potassic salt 72 % + Picloram potassic salt at 18 %) of Shandong Weifang Rainbow Chem. Co., China, for the post emergent control of marabou (*Dichrostachys cinérea* (L.) in comparison with Picloram+2,4-D amina salt LS 30.4 (standard). The study was developed in the field 1 of the block 725, of the Cooperative of Agricultural Production (CPA) "Frank País" of the Managerial Base Unit "Argentina", in Florida, Camagüey, in calcic Sialitizado soil, planted with sugar cane, cultivar C1051-73, cane plants, that presented considerable marabou infestation due to the fact that is an area that was cleared after several years without being used. The average height of the marabou plants was 0.90 m and that of the sugar cane 1.60 m. The evaluated treatments were: absolute witness or without application. Was applied Torban Pro to 1.0 kg·ha<sup>-1</sup> and 1.5 kg·ha<sup>-1</sup> and Picloram+2,4-D amina salt LS 30.4 to 5.0 L·ha<sup>-1</sup> (standard). The humidity of the soil to the moment of the application and during the development of the study it was good so that the overgrowth was physiologically active with a leaves development that facilitated the herbicide action of the products. The application of Torban Pro GS 90 with dose of 1.0 kg·ha<sup>-1</sup> and 1.5 kg·ha<sup>-1</sup> of commercial product carried out an effective control of the marabou (*Dichrostachys cinérea* (L.) comparable to the one carried out by the standard Picloram+2,4-D amina salt LS 30.4 to 5.0 L·ha<sup>-1</sup>. Symptoms phytotoxicity were not observed in cultivar C86-12 before the treatment. The application of Torban Pro GS is recommended 90 to 1.0-1.5 kg·ha<sup>-1</sup> of commercial product for the control post emergent of marabou (*Dichrostachys cinérea* (L.).

**Keywords:** herbicides, overgrowths, control

### G-45. RESULTADOS DE LA TECNOLOGÍA COSECHO-APLICO EN LA PROVINCIA DE SANCTI SPÍRITUS

<sup>1</sup> Vidal Francisco Blanco; <sup>1</sup> Ciro Fernández Martínez; <sup>2</sup> Juan Carlos Amor Otero; <sup>1</sup> Rafael Zuaznábar Zuaznábar; <sup>3</sup> Gilberto Pérez Vega y <sup>1</sup> Osmany Cruz Coca

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA); <sup>2</sup> ADAMA; <sup>3</sup> Unidad Empresarial de Base Uruguay

**RESUMEN:** El control de malezas es efectivo cuando la aplicación del tratamiento residual se realiza en el lugar adecuado y en momento oportuno. El objetivo de este trabajo es determinar los resultados obtenidos con la tecnología de aplicación del dispositivo cosecho-aplico en comparación con la tradicional (Con asperjadora). El trabajo se realizó en la provincia Sancti Spíritus y que comenzó en la zafra 2014-2015 en la UBPC Ciego Caballo, en un área de 480.1 ha, se continuó en el 2015-2016 donde se extendió a dos unidades productoras más, UBPC El Maja y Melones, con la que se incrementó el área aplicada hasta alcanzar 1180.0 ha, todas con cosechadoras KTP-2 y en el 2016-2017 se instaló el sistema en un pelotón de CASE que aplicó en ocho unidades (Nieves Montano, Cabrera, Gratitud, Fidelina, Bernal, Panchito, Orlando González y Reforma), donde el área total aplicada ascendió a 2 984.1 ha. En las tres campañas se aplicó a un área de 4644.2 ha donde se obtuvo como resultado que Mayoral a 0.5 L pc/ha aplicado con tecnología cosecho-aplico en el momento de la cosecha se arrojó muy buen control de *Rottboellia cochinchinensis*, *Sorghum halepense* y *Dichantium annulatum*, no se identificaron tomas de fitotoxicidad en ningunos de los cultivares estudiados y se ahorró diesel y lubricantes y por tanto dinero, que representan \$ 41 397.7 en las 4 644.2 ha que se han aplicado en estos tres años.

**Palabras clave:** caña de azúcar, malezas, control

### RESULTS OF THE COSECHO-APLICO TECHNOLOGY IN THE PROVINCE OF SANCTI SPÍRITUS

**ABSTRACT:** The control of overgrowths is effective when the application of the residual treatment is carried out in the appropriate place and in opportune moment. The objective of this work is to determine the results obtained with the technology of the device cosecho-aplico in comparison with the traditional one (with sprayer). The work was carried out in the province Sancti Spíritus and it began in the harvest season 2014-2015 in the UBPC Ciego Caballo, in an area of 480.1 ha, continued in 2015-2016 where was extended to two more productive units, UBPC El Majá and Melones, that the increased the area applied until reaching 1180.0 ha, all with combines KTP-2 and in 2016-2017 was settled the system in a group of Combines CASE in eight units (Nieves Montano, Cabrera, Gratitud, Fidelina, Bernal, Panchito, Orlando González and Reforma), where the applied total area covered 2984.1 ha. In the three campaigns it was applied to an area of 4644.2 ha where it was obtained as a result that Mayoral to 0.5 L pc/ha applied with technology cosecho-aplico in the moment of the crop produced very good control of *Rottboellia cochinchinensis*, *Sorghum halepense* and *Dichantium annulatum*. Symptoms of phytotoxicity were not identified in any of the studied cultivars and it was saved diesel and lubricant and therefore money that represent 41 397.7 peso in the 4 644.2 ha that have been applied in these three years.

**Keywords:** sugar cane, overgrowths, control

## G-46. COMPLEJO DE ARVENSES HOSPEDANTES DE ARTRÓPODOS FITÓFAGOS Y ENEMIGOS NATURALES EN TRES AGROECOSISTEMAS FRUTÍCOLAS DE CUBA

Vivian M. Castellón Estévez, Ileana Estévez García, Marlene García Collado, Damir Fajardo, Ramón Rosabal, Rafael Fonseca, Jorge Luis Rodríguez, Doris Hernández, Roberto Luzbet y Hanser Fortes.

Grupo de Difusión Tecnológica. Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical. Cuba

**RESUMEN:** La incidencia de arvenses y la disposición que muestran como hospedantes de artrópodos y enemigos naturales, constituyen elementos importantes para la producción agrícola, por ello, obtener información detallada garantiza un manejo adecuado del sistema productivo. La investigación se desarrolló en agroecosistemas frutícolas ubicados en Ceiba del Agua, Isla de la Juventud y Contramaestre, con el objetivo de determinar las arvenses hospedantes de artrópodos fitófagos y enemigos naturales asociadas a estas plantaciones. Se realizaron muestreos para identificar y contabilizar las arvenses hospedantes y calcular la frecuencia de aparición de los artrópodos. Se definieron, en la Isla de la Juventud, 10 especies como hospedantes de artrópodos, se destacó *Sida acuta* Burm F. como hospedante de seis especies, entre los que presentaron la máxima frecuencia *Trips* spp. y *Bemisia tabaci* (Takahashi). En las plantaciones de Ceiba del Agua, se detectaron seis arvenses como hospedantes de seis especies artrópodos fitófagos y tres enemigos naturales, donde resalta *S. acuta* como la que hospedó la mayor cantidad de especies (cinco) y los fitófagos de mayor frecuencia (50,0 %) resultaron *Aspidiotus* spp, *Aleurotrachelus* spp y las especies de trips. En las plantaciones de Contramaestre se observaron 13 especies hospedantes de cinco artrópodos y un enemigo natural. *Emilia sonchifolia* (L.) D.C y *S. acuta* presentaron el máximo valor de especies (tres). La arvense *S. acuta* representó la mayor hospedante de artrópodos en las tres regiones evaluadas, así como las especies de trips mostraron la más alta frecuencia, en los tres sistemas productivos, seguidos por coccoideos y áfidos.

**Palabras clave:** agroecosistemas frutícolas, artrópodos, arvenses, enemigos naturales, fitófagos.

## COMPLEX OF OVERGROWTHS HOST OF ARTHROPODAL PHYTOFAGUS AND NATURAL ENEMIES IN THREE CUBAN FRUIT AGROECOSYSTEM

**ABSTRACT:** The incidence of overgrowths and its disposition as hosts of arthropods and natural enemies constitute important elements for the agricultural production, for it, to obtain detailed information guarantees an appropriate handling of the productive system. The research was developed in fruit agroecosystems located in Ceiba del Agua, Isla de la Juventud and Contramaestre, with the objective of determining the overgrowths host of arthropod phytofagus and natural enemies associated to these plantations. Samplings were taken to identify and to count the host overgrowths and to calculate the frequency of appearance of the arthropods. Were defined in the this Island 10 species like host of arthropods, mainly *Sida acuta* Burm F. like host of six species, among those presented the maximum frequency *Trips* spp. and *Bemisia tabaci* (Takahashi). In the plantations of Ceiba del Agua six overgrowths like host of six species arthropods phytofagus and three natural enemies were detected, where *S. acuta* stands out like the one that hosted the biggest quantity in species (five) and the phytofagus of more frequency (50.0 %) were *Aspidiotus* spp, *Aleurotrachelus* spp and the trips species. In plantations of Contramaestre 13 host species of five arthropods and a natural enemy were observed. *Emilia sonchifolia* (L.) D.C and *S. acuta* presented the maximum value of species (three). The overgrowth *S. acuta* represented the biggest host of arthropods in the three evaluated regions, as well as the trips species showed the highest frequency in the three productive systems, continued by coccoideus and aphids.

**Keywords:** fruit agroecosystems, arthropods, overgrowths, natural enemies, phytofagus

## G-47. INFLUENCIA DE LA DIVERSIDAD DE LAS ARVENSES EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE UN AGROECOSISTEMA PREMONTAÑOSO. ESTUDIO DE CASO

Yaniuska González Perigó<sup>1</sup>, Angel Leyva Galán<sup>2</sup>, Oriela Pino Pérez<sup>3</sup>, Yanara Gómez Matos<sup>4</sup>, Roberto Antonio Arévalo<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), La Habana, Cuba; <sup>2</sup> Instituto Nacional Ciencias Agrícolas (INCA);

<sup>3</sup> Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA); <sup>4</sup> Facultad Agroforestal de Montaña (FAM), Universidad de Guantánamo; <sup>5</sup> Secretaria de Agricultura de Estado de São Paulo. Piracicaba. Brasil

**RESUMEN:** La investigación se realizó en el agroecosistema “La Loma” de la comunidad de Limonar de Monte Rous, Provincia de Guantánamo, con el objetivo de conocer la influencia de la diversidad de arvenses existente en un agroecosistema premontañoso, para el establecimiento de las especies imprescindibles ausentes, en busca de un acercamiento al desarrollo sostenible deseado. Para este análisis se dividió la finca en 7 subsistemas y se determinó la riqueza total de especies. El valor del Índice de Agrobiodiversidad (IDA) transitó de 0,67 a 0,77 en tres años. El Índice Alimentario humano se sustentó en 56 especies, distribuidas en todo el agroecosistema. El Índice de alimentación del suelo (IAVA) se sustentó en 68 especies con un valor resultante que fluctuó de 0,52 a 0,62 en tres años, siendo el de menor valor y por lo tanto el que limita el IDA. Se incorporan a la propuesta dos nuevos subíndices: el Índice de Diversidad Libre (IDL) y el Índice de Retención de Carbono de especies arbóreas (IRCa) que se adaptan a las condiciones premontañosas, con valores que ascienden a 0,87 y 0,70 respectivamente. Resultados que además de enriquecer el IDA, logran profundizar más en el conocimiento del agroecosistema para poder definir acciones que contribuyan al desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** sostenibilidad, diversidad de especies, arvenses.



## INFLUENCE OF THE DIVERSITY OF OVERGROWTHS IN THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF A PREMOUNTAINOUS AGROECOSYSTEM: CASE STUDY

**ABSTRACT:** The research was carried out in the agroecosystem “La Loma” of the community of Limonar de Mount Rous, province Guantánamo, with the objective of knowing the influence of the diversity of existent overgrowths in an premountainous agroecosystem, for the establishment of the indispensable absent species, in search of an approach to the wanted sustainable development. For this analysis the farm was divided in 7 subsystems and the total amount of species was determined. The value of the Index of Agrobiodiversity (IDA) was from 0.67 to 0.77 in three years. The human Alimentary Index was sustained in 56 species, distributed in the whole agroecosystem. The Index of Feeding of the Soil (IAVA) was sustained in 68 species with a resulting value that fluctuate from 0,52 to 0,62 in three years, being that of smaller value and therefore the one that limits the IDA. Two new subindexes were incorporated to the proposal: the Index of Free Diversity (IDL) and the Index of Retention of Carbon of arboreal species (IRCa) that adapt to the premountainous conditions, with values of 0.87 and 0.70 respectively. These results enrich the IDA and are able to deepen more in the knowledge of the agroecosystem to be able to define actions that contribute to the sustainable development.

**Keywords:** sustainability, diversity of species, overgrowths.

## G-48. MALEZAS HOSPEDANTES DE PLAGAS Y ENEMIGOS NATURALES EN ÁREAS DE PRODUCCIÓN DE LAS TUNAS

Yissel Fernández Barrios y Zenia Torres Santos

Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Las Tunas

**RESUMEN:** La investigación se realizó en el periodo de abril de 2016 a junio de 2017 en áreas de producción (Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS), Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA), Unidad Básicas de Producción Cooperativas (UBPC) y Cultivos Semiprotegidos) de la provincia Las Tunas. Los muestreos se realizaron a través de la metodología de registro de plantas arvenses. Las muestras connotomas de afectación por plagas fueron analizadas en el laboratorio según las claves dicotómicas, Procedimientos Normalizativos de operaciones (PNO) y Protocolos de Diagnóstico (PD). Como resultado del estudio realizado se determinaron 32 especies de malezas, de ellas 22 hospedantes de plagas en 13 cultivos agrícolas, se determinaron cinco insectos plagas, cuatro fitonemátodos, un hongo fitopatógeno y un ácaro fitófago, respectivamente. Las especies de arvenses que mostraron mayor porcentaje de distribución en los cultivos fueron *Boerhavia erecta* L. y *Portulaca oleracea* L. *Bemisia tabaci* (Gennadius) fue la plaga que mostró mayor frecuencia de aparición. Como recomendaciones se propone la vigilancia de las plantas arvenses por las afectaciones que producen en los cultivos y continuar este estudio en otras áreas y cultivos de la provincia para crear una base de datos de plantas arvenses hospedantes de plagas.

**Palabras clave:** arvenses, fitonemátodos, fitopatógenos, tabaco

## OVERGROWTHS HOST OF PLAGUES AND NATURAL ENEMIES IN PRODUCTION AREAS OF LAS TUNAS

**ABSTRACT:** The research was carried out in the period of April 2016 to June of 2017 in production areas (Cooperatives of Credit and Services (CCS), Cooperatives of Agricultural Production (CPA), Basic Units of Cooperative Production (UBPC) and Semi-protected crops) of the province Las Tunas. The samplings were carried out through the methodology of registration of overgrowths. The samples with symptoms of affectation for plagues were analyzed in the laboratory according to the dichotomic keys, Normative Procedures of Operations (PNO) and Protocols of Diagnostic (PD). As a result of the carried out study 32 species of overgrowths were determined, of them 22 host of plagues in 13 agricultural cultivations, five insects plagues were determined, four phytonematodes, a phytopatogen mushroom and a phytophagus mite, respectively. The weed species that showed bigger distribution percentage in the crops were *Boerhavia erecta* L. and *Portulaca oleracea* L. *Bemisia tabaci* (Gennadius) was the plague that showed bigger appearance frequency. As recommendations are the surveillance of the overgrowths due to the affectations in the crops and to continue this study in other areas and crops of the province in order to create a database of weeds host of plagues.

**Keywords:** weeds, phytonematode, phytopatogen, tobacco

## G-49. MANEJO DE MALEZAS MONO Y DICOTILEDÓNEAS EN EL CULTIVO DE SORGO CON EL HERBICIDA PRE EMERGENTE ATERBUTOX SC 50 (ATRAZINA 25 G I.A / L + TERBUTRINA 25 G I.A / L).

Luis E. Rivero Landeiro, Yúdel García Torres, Ernesto Borges Hernández Gerardo Pérez Regueiro, Marisol Delgado Jiménez

Instituto de Investigaciones de Granos. Artemisa. Cuba.

**RESUMEN:** En el Instituto de Investigaciones de Granos se evaluó en parcelas experimentales la eficiencia de aplicaciones de la mezcla de herbicidas Aterbutox SC 50 (atrazina 25 g i.a·L<sup>-1</sup> + terbutrina 25 g i.a·L<sup>-1</sup>), con la variedad de sorgo CIAP 132-R y norma de siembra de 15 kg·ha<sup>-1</sup>. Se evaluaron 3 tratamientos en un diseño de bloques al zar con tres réplicas por tratamiento. Las evaluaciones de efectividad biológica se efectuaron a los 10, 20 y 30 días después de las aplicaciones. Se observó controles de arvenses gramíneas superiores al 97 % en todos los tratamientos y porcentajes de 90 % de supresión de arvenses ciperáceas y de hojas anchas. Las únicas especies germinadas después de las aplicaciones fueron *V. vexillata* y *C. rotundus*. La dosis superior (4.0 l pc·ha<sup>-1</sup>) fue la de mejor comportamiento. La efectividad biológica de la mezcla herbicida atrazina 25 g i.a·L<sup>-1</sup>+ terbutrina 25 g i.a·L<sup>-1</sup> fue creciente a medida que las dosis de aplicación fueron mayores. No se observaron daños en el cultivo en ninguno de los tratamientos evaluados.

**Palabras clave:** sorgo, Aterbutox SC 50, malezas.

## MANAGEMENT OF MONO AND DICOTILEDONS WEEDS IN SORGHUM CROP WITH THE PRE EMERGENT HERBICIDE ATERBUTOX SC 50 (ATRAZIN 25 G I.A / L + TERBUTRIN 25 G I.A / L)

**ABSTRACT:** At Grain Research Institute was evaluated in experimental plots the effectiveness of applications of Aterbutox CS 50 (atrazine 25 g i.a.L<sup>-1</sup> + terbutrina 25 g i.a.L<sup>-1</sup>), with the sorghum variety CIAP 132-R seeded at 15 kg·ha<sup>-1</sup>. Three treatments were evaluated in a randomized block design with three replication for each treatment. The evaluations of biological effectiveness were made at 10, 20 and 30 days after the applications. The control of overgrowths was higher than 97 % in all treatments and reached percentages of 90 % of suppression of overgrowths of broad leaves and sedges. The only species that germinated after the application of the formulated mixture were *V. vexillata* and *C. rotundus*. The higher rate (4.0 l cp·ha<sup>-1</sup>) was the best of behaviour. The efficiency of Aterbutox CS 50 (atrazine 25 g a.i.L<sup>-1</sup> + terbutrina 25 g a.i.L<sup>-1</sup>), was increasing at the same time when rates were raising. No injury was observed in plats of sorghum in any of the evaluated treatments.

**Keywords:** sorghum, Aterbutox SC 50, weeds

## G-50. RECUPERACIÓN DE UN PASTIZAL INVADIDO DE MALEZAS MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL DE ALTA DENSIDAD LEUCAENA-CT-115, EN EL ESTADO DE COLIMA, MÉXICO

Y. Sardiñas<sup>1</sup>, Alejandra Del Viento<sup>2</sup> y J. M. Palma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba; <sup>2</sup>CUIDA - FMVZ, Universidad de Colima, México

**RESUMEN:** La presencia de malezas en pastizales es una consecuencia de la degradación biológica en estos ecosistemas. En el presente trabajo se evaluó el efecto de la asociación de especies mediante el sistema silvopastoril de alta densidad *Leucaena leucocephala* – *Pennisetum purpureum* (Cuba CT-115), para el control de la acacia farnesiana. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial (3 x 4), tres réplicas y cuatro tratamientos que consistieron en tres densidad de siembra de Leucaena (150 000, 90 000 y 60 000 plantas/ha), en asociación con el pasto Cuba CT-115, además de un control absoluto sin Leucaena. Se observó la interacción entre los factores tratamientos y muestreos, para las variables que indican el comportamiento de Leucaena. El mayor número de plantas·m<sup>-1</sup> se observó en la densidad intermedia, a los 15 días de la siembra con cinco plantas de leucaena, para una densidad final de 15 625 plantas/ha. A los 75 días el pasto Cuba CT-115 alcanzó una altura de 158.68 cm, lo que pudo contribuir a la reducción de la maleza objeto de estudio y otras malezas herbáceas que se encontraban antes de la siembra de los pastos. La presencia de la leñosa disminuyó de 60.79 a 1.74 % en la cobertura vegetal. Se logró establecer el 20 % de la población de Leucaena en comparación con la población inicial prevista, esta población que se logró, aún se puede concebir como alta densidad y se recuperó el pastizal con la transformación de la composición botánica y disminución considerable de malezas.

**Palabras clave:** Sistema silvopastoril, malezas, recuperación de pastizales y arbóreas

## RECOVERY OF A PASTURE INVADED OF OVERGROWTHS BY MEANS OF THE ESTABLISHMENT OF A FORESTRY-PASTURE SYSTEM OF HIGH DENSITY LEUCAENA-CT-115, IN THE STATE OF COLIMA, MEXICO

**ABSTRACT:** The presence of overgrowths in pastures is a consequence of the biological degradation in these ecosystems. This work evaluated the effect of the association of species by means of the forestry-pasture system of high density of *Leucaena leucocephala* - *Pennisetum purpureum* (Cuba CT-115), for the control of acacia farnesiana. A design of blocks at random was used with factorial arrangement (3 x 4), three replicas and four treatments that consisted on three sowing density of Leucaena (150 000, 90 000 and 60 000 plants/ha), in association with the grass Cuba CT-115, besides an absolute control without Leucaena. The interaction was observed between the factors treatments and samplings, for the variables that indicate the behavior of Leucaena. The biggest number of plants·m<sup>-1</sup> was observed in the intermediate density, to the 15 days of the sowing with five leucaena plants, for a final density of 15 625 plants/ha. To the 75 days the grass Cuba CT-115 reached a height of 158.68 cm, what can contribute to the reduction of the overgrowth being the study object and other herbaceous overgrowths present before the seeding of the grasses. The presence of the woody specie diminished from 60.79 to 1.74 % in the vegetable covering. It was possible to establish 20 % of the population of Leucaena in comparison with the foreseen initial population, this population that was achieved, can still be conceived as of high density and was recovered the pasture with the transformation of the botanical composition and considerable decrease of overgrowths.

**Keywords:** forestry-pasture system, overgrowths, pastures

## G-51. CATÁLOGO DE MALEZAS EN GRANOS EN LAS TUNAS, CUBA

Zenia Torres Santos; Yissel Fernández Barrios

Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Las Tunas, Cuba

**RESUMEN:** Con el propósito de facilitar al personal productivo y técnico la identificación de las plantas arvenses en los campos, se confeccionó un catálogo con imágenes y las principales características botánicas de las plantas arvenses que han incidido en los cultivos frijol (*Phaseolus vulgaris*, Lin) y maíz (*Zea maíz*, L) en la provincia de Las Tunas. Para la confección del catálogo se realizó un trabajo de recopilación de datos de los registros de malezas de las Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP) y del Laboratorio de Herbología del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Las Tunas. Fueron descritas 42 especies de plantas arvenses, pertenecientes a 15 familias de las clases dicotiledóneas y monocotiledóneas. La familia *Poaceae* fue la más representada con ocho especies.

**Palabras clave:** arvenses, frijol, dicotiledóneas, monocotiledóneas

**CATALOG OF OVERGROWTHS IN GRAINS IN LAS TUNAS, CUBA**

**ABSTRACT:** With the purpose of facilitating to the productive personnel and technicians the identification of the overgrowths in the fields, a catalog was made with images and the main botanical characteristics of the overgrowths that have impacted in the crops of bean (*Phaseolus vulgaris*, Lin) and corn (*Zea mays*, L) in the province Las Tunas. For the making of the catalog was carried out a work of gathering of data of the registers of overgrowths of the Territorial Stations of Plants Protection (ETPP) and of the Laboratory of Herbology of the Provincial Laboratory of Vegetable Sanitary of Las Tunas. Were described 42 species of overgrowths, belonging to 15 families of the dicotyledoneous and monocotyledoneous classes. The family *Poaceae* was the more represented with eight species.

**Keywords:** overgrowths, bean, dicotyledoneous, monocotyledoneous

**G-52/263. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL MERLIN TOTAL 60 SC (INDAZIFLAN + ISOXAFLUTOLE) SEGÚN EL MOMENTO DE APLICACIÓN, LA REALIZACIÓN DEL CULTIVO Y LA FERTILIZACIÓN**

René N. Barbosa García, Dailín Rodríguez Tassé, Adrián García Perú, Alberto Suarez Puentes

**RESUMEN:** El control de malezas se ha convertido en el principal desafío para los productores agrícolas debido a su competencia, reduciendo así el potencial de rendimiento de los cultivos con determinado interés económico. Con el objetivo de evaluar la efectividad herbicida del Merlin Total 60 SC (Indaziflan + Isoxaflutole) aplicado en pre-emergencia para el control de las malezas, antes del cultivo y la fertilización, se realizó un experimento, en áreas comerciales de caña de azúcar (*Saccharum sp.*) en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Niguabo, perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (UEB "Dos Ríos" provincia Santiago de Cuba, sobre suelo de textura media (Salinizado Cálculo), utilizándose un diseño de bloque al azar con 6 tratamientos y cuatro replicas, durante los meses de marzo-junio/2014. Los resultados mostraron una favorable efectividad sobre un amplio espectro de malezas predominantes en el área, siendo los tratamientos más eficaces, Merlin Total a dosis de 0,250 L·ha<sup>-1</sup>, 32 DDA de cultivo y fertilización así como el tratamiento Fertilización, cultivo y Merlin Total 0.250 L·ha<sup>-1</sup>, con los menores porcentajes de cobertura, manteniendo el campo limpio por 120 DDA. Se determinó que la aplicación del Merlin Total no producentomas de fitotoxicidad al cultivo (cultivar C90-530). Los tratamientos Merlin Total a dosis de 0,250 L·ha<sup>-1</sup>, 32 DDA cultivo y fertilización así como el tratamiento Fertilización, cultivo y Merlin Total 0.250 L·ha<sup>-1</sup> resultaron ser los más económico por presentar mejor relación costo/días limpio con 0,32 USD.

**Palabras clave:** malezas, Merlin Total 60 SC, porcentaje de cobertura

**EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF MERLIN TOTAL 60 SC (INDAZIFLAN + ISOXA-FLUTOLE) ACCORDING TO THE MOMENT OF APPLICATION AND THE REALIZATION OF THE CULTIVATION AND FERTILIZATION**

**ABSTRACT:** The control of overgrowths has become the main challenge for the agricultural farmers due to its competition, reducing this way the yield potential of the crops of economic interest. With the objective of evaluating the effectiveness of the herbicide Merlin Total 60 SC (Indaziflan + Isoxaflutole) sprayed in pre-emergency for the control of the overgrowths, before the cultivation and the fertilization, was carried out an experiment, in commercial areas of sugar cane (*Saccharum sp.*) in the Basic Unit of Cooperative Production (UBPC) Niguabo, of the Managerial Base Unit (UEB) "Dos Ríos" province Santiago de Cuba, on soil of half texture (Calcic salinized), being used a block design at random with 6 treatments and four replies, during the months March-June 2014. The results showed a favorable effectiveness on a wide spectrum of predominant overgrowths in the area, being the most effective treatments Merlin Total in dose of 0.250 L·ha<sup>-1</sup>, 32 DDA of cultivation and fertilization as well as the treatment Fertilization, cultivation and Total Merlin 0.250 L·ha<sup>-1</sup>, with the smallest covering percentages, maintaining the field clean for 120 DDA. It was determined that the Merlin's Total doesn't produce fitotoxicity symptoms to the plants (to cultivar C90-530). The treatments Merlin Total to dose of 0.250 L·ha<sup>-1</sup>, in 32 DDA cultivation and fertilization, as well as the treatment Fertilization, cultivation and Total Merlin 0.250 L·ha<sup>-1</sup> turned out to be the most economic, showing better relationship clean cost/day with 0.32 USD.

**Keywords:** overgrowths, Merlin Total 60 SC, covering percentage

**H – Modelación****H-1. SIMBA "SISTEMA INTEGRAL PARA LA MODELACIÓN Y BALANCE AGRÍCOLA", SOFTWARE PARA EL CONTROL Y PLANIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EL RIEGO**

Osmany Hernández Barreto; Calixto Domínguez Vento; Sarilena Ramos Diaz; Camilo Bonet; Pedro Guerrero; Manuel Fernández

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Cuba

**RESUMEN:** Balancear y organizar la explotación de las tecnologías mecanizadas para garantizar el cumplimiento de las actividades agrícolas en el plazo establecido y de forma eficiente, con la máxima calidad y el mínimo de gastos, constituye una necesidad común de las empresas cubanas, para hacer una correcta planificación de su economía. Tomando como base esta problemática y las técnicas informáticas usadas en el país con este propósito, se diseñó un software capaz de planificar, balancear y modelar el uso de la maquinaria, el riego y los procesos industriales a nivel local, con el objetivo de ofrecer análisis multidimensionales de factibilidad

económica; considerando las particularidades que se derivan del cultivo, tipo de suelo, disponibilidad de agua y otras variables que inciden en cualquier inversión relacionada con las producciones agropecuarias. La introducción y validación de este resultado se realizó en el marco los programas nacionales de desarrollo: Programa de Granos, Programa de Frutales, Programa Más Alimento y Programa de Desarrollo de Tabaco Virginia. Actualmente, es utilizada para la organización y explotación de la maquinaria en varias empresas de la provincia de Pinar del Río, usando en el proceso de balance solo un 10 % del tiempo con respecto a los métodos tradicionales, lo que humaniza el trabajo e incrementar su productividad. El estudio permitió conocer los requerimientos de inversiones y crear las condiciones organizativas para el uso racional de los recursos.

**Palabras clave:** planificación, maquinaria, economía, software

## **SIMBA “INTEGRAL SYSTEM FOR THE MODELLING AND AGRICULTURAL BALANCE”, SOFTWARE FOR THE CONTROL AND PLANNING OF MACHINERY AND IRRIGATION**

**ABSTRACT:** To balance and to organize the exploitation of the mechanized technologies to guarantee the execution of the agricultural activities in the established term and in an efficient way, with the maximum quality and the minimum of expenses, constitutes a common necessity of the Cuban companies, to make a correct planning of their economy. Taking like base this problem and the computer techniques used in the country with this purpose, a software was designed able to plan, to balance and to model the use of the machinery, the irrigation and the industrial processes at local level, with the objective of offering multidimensional analysis of economic feasibility; considering the particularities of the crop, soil type, readiness of water and other variables that impact in any investment related with the agricultural productions. The introduction and validation of this result was carried out in the context of the national programs of development: Program of Grains, Programs of Fruit production, Program More Food and Program of Development of Tobacco Virginia. Currently it is used for the organization and exploitation of the machinery in several agricultural companies of the province of Pinar del Río, using in the process of balance only 10 % of the time with regard to the traditional methods, what humanizes the work and increase the productivity. The study allowed to know the requirements of investments and to create the organizational conditions for the rational use of the resources.

**Keywords:** planning, machinery, economy, software

---

## **H-2. MODELO AGROCLIMÁTICO PARA ESTIMAR LOS RENDIMIENTOS AGRÍCOLAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR, BAJO CONDICIONES DE RIEGO**

Maira Ferrer Reyes y Guillermo Gálvez

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Cuba

**RESUMEN:** En la predicción de las etapas de crecimiento y desarrollo de los cultivos, uno de los métodos más ampliamente utilizado, es la acumulación de la temperatura media por encima de una temperatura base ( $T_b$ ), conocido como tiempo térmico, grados días de crecimiento o desarrollo (GDC), unidades de calor o tiempo fisiológico y se define como la cantidad de grados días necesarios para finalizar un determinado proceso de desarrollo o fase fenológica. Se presentan resultados preliminares sobre la relación obtenida entre los grados días acumulados y la evapotranspiración. Se obtuvo una correlación lineal, entre la evapotranspiración y los grados días acumulados por ciclos de crecimiento monomodal. Se realizó un ensayo para estimar los rendimientos agrícolas en siete Unidades Empresariales Básicas (UEB) de Cuba. Los rendimientos potenciales fueron determinados a partir de los grados días. Estos variaron entre 160,2 y 205,7 t·ha<sup>-1</sup> de caña, los que indican las posibilidades potenciales de este cultivo. En cinco de las siete empresas, el modelo utilizado subestimó los rendimientos agrícolas en porcentajes desde 8,52 (UEB “Jesús Rabi”) hasta 28,81 % (UEB Brasil). El rendimiento agrícola fue sobreestimado en dos UEB “Primero de Enero” y “Argeo Martínez” en 8,20 y 13,98 %, respectivamente. Los resultados permiten ratificar el posible uso de los grados días como similar de la evapotranspiración acumulada, para la predicción del rendimiento agrícola de la caña de azúcar.

**Palabras clave:** GDC, modelo agroclimático, caña de azúcar

## **AGROCLIMATIC MODEL TO ESTIMATE THE AGRICULTURAL YIELDS OF THE SUGAR CANE, UNDER CONDITIONS OF IRRIGATION**

**ABSTRACT:** In the prediction of the stages of growth and development of the crops, one of the broadly used methods is the accumulation of the mean temperature above a base temperature ( $T_b$ ), known as thermal time, grades days of growth or development (GDC), units of heat or physiologic time, and is defined as the quantity of grades-days necessary to conclude a certain development process or phenologic phase. Preliminary results are presented on the obtained relationship among the grades-days accumulated and the evapotranspiration. A lineal correlation was obtained, between the evapotranspiration and the grades-days accumulated by cycles of monomodal growth. An essay was carried out to estimate the agricultural yields in seven Managerial Base Units (UEB) of Cuba. The potential yields were determined starting from the grades-days. These varied between 160.2 to 205.7 t·ha<sup>-1</sup> of sugar cane, that indicate the potential possibilities of this crop. In five of the seven companies, the used pattern underestimated the agricultural yields in percentages from 8.52 (UEB “Jesus Rabbi”) up to 28.81 % (UEB Brazil). The agricultural yield was overestimated in two UEB “Primero de Enero” and “Argeo Martínez” in 8.20 and 13.98 %, respectively. The results ratify the possible use of the grades-days like similar of the accumulated evapotranspiration, for the prediction of the agricultural yield of the sugar cane.

**Keywords:** GDC, agroclimatic model, sugar cane

**H-3. INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE PROYECTOS AGROPECUARIOS (IDEPA)**

Alexis García Quiala

Empresa de Proyectos e Ingeniería del Minag, UEB Guantánamo, Cuba

**RESUMEN:** El uso de las nuevas tecnologías en materia de información territorial abre múltiples posibilidades tales como la integración de las diferentes bases de datos que se manejan en un municipio, la estandarización e intercambio de información, la coordinación y homogenización de las tareas interadministrativas, la toma de decisiones, el monitoreo de las inversiones, el uso eficiente del riego y demás recursos, así como la actualización constante de la información existente en los programas de desarrollo, que en su conjunto posibilitan la mejor herramienta para la planeación estratégica y manejo sostenible de la agricultura. El contenido de este trabajo trata sobre el diseño y desarrollo de la infraestructura necesaria para permitir la visualización y distribución de la información geográfica de todo el territorio nacional, con marcado interés del sector agropecuario, proporcionando a través de internet el acceso libre y gratuito a diferentes capas cartográficas a través de un visualizador web y un catálogo de metadatos en un Geoportal, actualmente desplegado mediante nodos provinciales interconectados enlazados a un Nodo Nacional. Por otra parte, aporta datos, información y conocimiento de diferentes fuentes, de manera especial los que provienen de la Empresa de Proyectos e Ingeniería del Minag dirigidos a usuarios con diferentes capacidades y formación. El objetivo es fomentar los esfuerzos del país para armonizar y hacer operar a todas las fuentes de información ambiental, económica y social en un contexto geoespacial; facilitar la transferencia de nuevas tecnologías de cartografía e información geográfica y el conocimiento y apoyar la cartografía del sector agropecuario.

**Palabras clave:** información territorial, bases de datos, planeación estratégica, metadatos

**INFRASTRUCTURE OF SPACE DATA OF AGRICULTURAL PROJECTS (IDEPA)**

**ABSTRACT:** The use of the new technologies of territorial information opens multiple possibilities such as the integration of the different databases that are managed in a municipality, the standardization and exchange of information, the coordination and homogenization of the inter-managerial tasks, the taking of decisions, the monitoring of the investments, the efficient use of the irrigation and other resources, and the constant upgrade of the existent information in the development programs that facilitate the best tool for the strategic planning and sustainable handling of the agriculture in its group. The content of this work deals about the design and development of the necessary infrastructure to allow the visualization and distribution of the geographical information of the whole national territory, with marked interest in the agricultural sector, providing through internet the free access to different cartographic layers through a web visualizator and a metadata catalog in a Geoportal, at the moment deployed by means of interconnected provincial nodes connected to a National Node. On the other hand, it brings data, information and knowledge of different sources, in a special way those that come from the Company of Design and Engineering of the Minag directed to users with different capacities and formation. The objective is fomenting the efforts of the country to harmonize and to make operate all the sources of environmental, economic and social information in a geospatial context; to facilitate the transfer of new cartography technologies and geographical information and knowledge and to support the cartography of the agricultural sector.

**Keywords:** territorial information, databases, strategic planning, metadata

**H-4. COMPORTAMIENTO GEOESPACIAL DE ALGUNAS PROPIEDADES DEL SUELO EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR DE LA PROVINCIA DE MATANZAS**

Lilibeth Rodríguez Izquierdo; Antonio China Horta

Universidad de Matanzas, Cuba

**RESUMEN:** El suelo es un cuerpo natural con características espacio temporales muy variadas cuyo conocimiento resulta importante para ejercer un adecuado mantenimiento y conservación. En el presente estudio se evaluó la variabilidad espacial de algunos elementos químicos del suelo que tienen incidencia directa en el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar a partir del empleo de técnicas geoestadísticas. La investigación se desarrolló en áreas de caña comercial de la CPA 28 de enero perteneciente a la UEB Jesús Rabí, provincia Matanzas, donde predominan los agrupamientos de suelos Ferralitizados cálcicos. Los suelos fueron muestreados según la metodología empleada en el Servicio de Recomendaciones de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE), a través de la diagonal del campo cañero a una profundidad de 0 a 20 cm, y las determinaciones fueron pH (KCl),  $P_2O_5$  y  $K_2O$ . Los datos se procesaron mediante análisis estadísticos multivariados y se aplicaron otras técnicas geoestadísticas, que permitieron identificar y cuantificar el grado y escala de variación espacial de las propiedades del suelo, para así, comprender la interrelación entre sus atributos. Estos resultados pueden ser tomados en consideración para realizar un manejo más preciso en la planificación de la fertilización en las plantaciones cañeras.

**Palabras clave:** suelo, geoestadística, variabilidad espacial, caña de azúcar

**GEOSPATIAL BEHAVIOR OF SOME SOIL PROPERTIES IN SUGAR CANE IN THE PROVINCE MATANZAS**

**ABSTRACT:** The soil is a natural body with very varied temporary and spatial characteristics whose knowledge is important to exercise an appropriate maintenance and conservation. This study evaluated the spatial variability of some chemical elements of the soil that have direct incidence in the development of the sugar cane starting from the employment of geo-statistic techniques. The research was developed in areas of commercial sugar cane of the CPA 28 de Enero, of to the UEB Jesus Rabi, province Matanzas, where prevail the groups of calcic ferrolithized soils. The soils were sampled according to the methodology used in the Service of Recommendations of Fertilizers and Amendments (SERFE), through the diagonal of the sugar cane field to a depth of 0 to 20 cm, and the determinations were pH (KCl),  $P_2O_5$  and  $K_2O$ . The data were

processed by means of multivariable statistical analysis and were used other geo-statistic techniques that allowed to identify and to quantify the grade and scale of space variation of the properties of the soil to understand the interrelation among their attributes. These results can be taken in consideration to carry out a more precise handling in the planning of the fertilization in the sugar cane plantations.

**Keywords:** soil, geostatistics, space variability, sugar cane

---

## H-5. CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN PARA LA PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO AGRÍCOLA DEL ARROZ (*ORYZA SATIVA*) ANTE EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CUBA

Lázaro A. Maqueira López<sup>1</sup>, Osmany Roján Herrera<sup>1</sup>, Rogelio Morejón Rivera<sup>1</sup>, Guillermo Díaz López<sup>1</sup>, Ransés Vázquez Montenegro<sup>2</sup>, Dayron Chang Dominguez<sup>2</sup>, Joysee M. Rodríguez Baide<sup>3</sup>, Walfredo Torres de la Noval<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, UCTB Los Palacios, Cuba; <sup>2</sup> Instituto de Meteorología, Cuba; <sup>3</sup> JRC Food Security Unit, Italia; <sup>4</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Departamento de Fisiología Vegetal, Cuba

**RESUMEN.** La investigación se desarrolló con el objetivo de calibrar y validar el modelo de simulación de cultivo WARM para la predicción del rendimiento agrícola en el cultivo del arroz ante condiciones de alta temperatura ambiental y poca disponibilidad de agua, como efectos causados por el cambio climático en Cuba. El trabajo se desarrolló en la Unidad Científico Tecnológica de Base Los Palacios, Pinar del Río; como parte de las actividades desarrolladas dentro del proyecto Basal para la toma de decisiones a escala local ante el proceso de adaptación al cambio climático. Para la optimización de los parámetros del modelo que definen el fichero del cultivo, se utilizaron datos de experimentos sembrados en las épocas de frío y primavera con el cultivar INCA LP-5. El análisis integral de los resultados permitió definir que el cambio climático que implicará cambios en el comportamiento de las temperaturas del aire hasta el año 2050; provocará afectaciones en el rendimiento potencial de cultivares de arroz entre un 15 y 20 %. También afectaciones en el rendimiento (pudieran ser superiores al 50 %) se apreciarán producto a la baja disponibilidad de agua sobre todo por aspectos relacionados con la distribución de las lluvias en las áreas de productores donde la siembra del cereal depende de las precipitaciones más que de los grandes embalses. Esto, unido a las variaciones que pueden ocurrir en la duración de las fases fenológicas que modificaran el patrón establecido para el cultivar, pueden provocar afectaciones significativas en las producciones agrícolas.

**Palabras Clave:** arroz, rendimiento, altas temperaturas, lluvias

## CALIBRATION AND VALIDATION OF A MODEL OF SIMULATION FOR THE PREDICTION OF THE AGRICULTURAL YIELD OF THE RICE (*Oryza sativa*) UNDER EFFECTS OF THE CLIMATIC CHANGE IN CUBA

**ABSTRACT:** The research was developed with the objective to calibrate and to validate the model of cultivation simulation Warm for the prediction of the agricultural yield of the rice under conditions of high environmental temperature and little availability of water, effects caused by the climatic change in Cuba. The work was developed in the Scientific and Technological Base Unit of Los Palacios, Pinar del Río, as part of the activities developed by the project Basal for the taking of decisions to local scale in the process of adaptation to the climatic change. For the optimization of the parameters of the model that define the data file of the crop, were used data of experiments sowed in the times of cold and spring with the cultivar Inca LP-5. The integral analysis of the results allowed define that the climatic change that will produce changes in the behavior of the temperatures of the air until the year 2050 will cause affectations in the potential yield of cultivars of rice between a 15 to 20 %. Also affectations in the yielding (could be over 50 %) will be appreciated mainly due to the distribution of the rains in the areas of farmers where the seeding of the cereal depends on the precipitations more than on the big reservoirs. This, together to the variations that can happen in the duration of the phenologic phases that modified the established pattern for the cultivar, can cause significant affectations in the agricultural productions.

**Keywords:** rice, yield, high temperatures, rains

---

## H-6/90. INTERFAZ GRÁFICA PARA USUARIOS EN LENGUAJE R PARA ANÁLISIS DE DATOS

Osmany Molina Concepción; Marilys Milián Jiménez; Lianet González Díaz; Carmen C. Pons Pérez; Aramis Roldan González

Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, Cuba

**RESUMEN:** Dada la necesidad de buscar alternativa real de software libre en áreas tales como la taxonomía numérica y el análisis genético para describir y analizar conjuntos de datos, se trazó el objetivo de este trabajo cuya idea principal es diseñar e implementar un *software* para el análisis de datos de los recursos fitogenéticos que se conservan en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (Inivit). Para esto se utilizó el lenguaje y entorno de programación para análisis estadístico y gráfico R. Se logró la aglutinación en un solo programa funciones que permiten la obtención y manipulación de datos, la definición del nivel de medición de las variables, test estadísticos y la ejecución de métodos multivariados de ordenamiento y clasificación, junto a un sistema para asistir al usuario que facilita el procesamiento y su interpretación. Además, esta aplicación permite a los curadores de bancos de germoplasma, biólogos y especialistas de la rama de ciencias agrícola en general contar con una herramienta informática que ayuda a la interpretación y extracción de información útil a partir de los datos disponibles, sin necesidad de poseer amplios conocimientos en las técnicas estadísticas y computacionales. Esto es altamente cualificado debido a que ahorra tiempo en el procesamiento estadístico y brinda mayor visión y fiabilidad en los resultados obtenidos. Todo esto unido a la ventaja de ser R un software libre y uno de los lenguajes de programación estadística más utilizado, extiende grandemente sus posibilidades de acceso y distribución.

**Palabras clave:** software libre, variables, recursos fitogenéticos, germoplasma

**GRAPHICAL INTERFACE FOR USERS IN LANGUAGE R FOR DATA ANALYSIS**

**ABSTRACT:** Given the necessity to look for a real alternative of free software in such areas as the numeric taxonomy and the genetic analysis to describe and to analyze groups of data, the objective of this work was traced with the main to design and to implement a software for the data analysis of the phylogenetic resources preserved in the Institute of Tropical Tuber and Roots Research (Inivit). It was used the language and programming environment for statistical and graphic analysis R, achieving the agglutination in a single program functions that allow the obtaining and manipulation of data, the definition of the level of measurement of the variables, statistical test and the performing of multi-varying methods or arranging and classification, including a system to instruct the user that facilitates the processing and its interpretation. This application allows to the workers of germoplasm centers, biologists and specialists of the agricultural sciences in general to make use of a computer tool that helps to the interpretation and extraction of useful information starting from the available data, without the necessity of possessing wide knowledge in the statistical and computing techniques. This procedure is highly qualified because it saves time in the statistical processing and it offers bigger vision and reliability in the obtained results, with the advantage that R is free software and one of the most used statistics programming languages, which increase their possibilities of access and distribution.

**Keywords:** free software, variables, phylogenetic resources, germoplasm

**H-7. PREDICCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS SEMBRADOS DE BONIATO (*Ipomoea batatas* (L.) MEDIANTE ESPECTROSCOPIA vis-NIR**

Diana González Aguiar, *Oralia Rodríguez López*, *Sirley Gattorno Muñoz*, Ariany Colás Sánchez, Ahmed Chacón Iznaga  
Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Santa Clara, Cuba

**RESUMEN:** La materia orgánica es un parámetro importante de la fertilidad del suelo, que tiene efectos beneficiosos sobre otras propiedades y en el crecimiento y producción de raíces tuberosas como el boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). La técnica de espectroscopia en el visible e infrarrojo cercano (vis-NIR) combinada con técnicas estadísticas multivariadas, como la de regresión por mínimos cuadrados parciales (PLSR), han proporcionado nuevas posibilidades para la predicción de la MO del suelo. El objetivo de la investigación fue evaluar el potencial de la espectroscopia vis-NIR para el desarrollo de modelos predictivos del contenido de MO del suelo. Se colectaron 256 muestras de suelo de diferentes áreas agrícolas de la provincia de Villa Clara, y se dividieron en cuatro grupos a razón de 2:1, para la calibración y validación de los modelos respectivamente. Se utilizó un espectrofotómetro vis-NIR portátil en el rango de longitud de onda de 399 a 1 697 nm, para la obtención de los espectros de suelo. Se realizó el pre-procesamiento con el fin de remover los datos irrelevantes que interfieren en la información química. Los modelos PLSR fueron evaluados en base a los siguientes estadísticos; coeficiente de determinación ( $R^2$ ), errores cuadráticos medios de la validación cruzada (RMSECV) y predicción (RMSEP). Se aplicó la técnica de validación cruzada (Persianas venecianas), para optimizar la complejidad del modelo y obtener una predicción fiable de este parámetro de fertilidad del suelo. Se obtuvieron correlaciones significativas entre los espectros de suelo y el contenido de MO con valores de  $0.85 \leq R^2 \leq 0.90$ .

**Palabras clave:** fertilidad del suelo, raíces tuberosas, espectro, regresión

**PREDICTION OF THE ORGANIC MATTER IN SOILS PLANTED WITH SWEET POTATO (*Ipomoea batata* L.) BY MEANS OF ESPECTROSCOPY vis-NIR**

**ABSTRACT:** The organic matter it is an important parameter of the soil fertility that has beneficial effects on other properties and in the growth and production of tuberous roots as the sweet potato (*Ipomoea batata* (L.) Lam). The spectroscopic technique in the near visible near infrared (vis-NIR) combined with techniques of statistical multivariates, as that of regression for partial square minima (PLSR) have provided new possibilities for the prediction of the organic matter of the soil. The objective of the research was to evaluate the potential of the spectroscopy vis-NIR for the development of predictive models of the content of organic matter of the soil. A total of 256 samples of soil of different agricultural areas of the province of Villa Clara were collected, and they were divided in four groups to ratio 2:1, for the calibration and validation of the models respectively. A portable spectrophotometer vis-NIR was used in the range of wave longitude of 399 to 1 697 nm, for the obtaining of the soil spectrum. The pre-processing was carried out with the purpose of removing the irrelevant data that interfere in the chemical information. The model PLSR was evaluated on the basis of the following statistical: coefficient of determination ( $R^2$ ), mean quadratic errors of the crossed validation (RMSECV) and prediction (RMSEP). The technique of crossed validation (Venetian Blinds) was used, to optimize the complexity of the model and to obtain a reliable prediction of this parameter of soil fertility. Significant correlations were obtained among the soil spectrum and the content of organic matter with values of  $0.85 \leq R^2 \leq 0.90$ .

**Keywords:** soil fertility, tuberous roots, spectrum, regression

**H-8. SEGMENTACIÓN DE IMÁGENES DIGITALES DE MUESTRAS VEGETALES DE CÍTRICOS PARA DETECCIÓN DEL HUANGLONGBING (HLB)**

Juan José Garza Saldaña; Sóstenes Edmundo Varela Fuentes; Wilfrido Gómez Flores  
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

**RESUMEN:** La enfermedad del “Huanglongbing” o HLB es considerada la enfermedad más devastadora de la citricultura mundial, se estima que ha causado la muerte de más de 63 millones de árboles, principalmente en Asia, Sudáfrica y Brasil. Los árboles de cítricos pueden morir en un periodo de 3 a 8 años y actualmente no hay cura para esta enfermedad. El HLB se confunde con otras enfermedades y deficiencias

nutricionales de los cítricos y su identificación se confirma a través de qPCR que es tardado y costoso. Las etapas del procesamiento digital de imágenes son: adquisición de imágenes, preprocesamiento, segmentación, extracción de características y clasificación. El objetivo es diseñar e implementar un protocolo para la segmentación automática de imágenes digitales RGB de hojas de cítricos, para la posterior detección de la enfermedad del HLB. Se tomaron fotografías a 100 hojas de cítricos con diferentes formas, tamaños y colores, utilizando un ambiente de factores controlados. Manualmente con software de edición de imágenes se obtiene una imagen segmentada de la hoja y mediante MATLAB se implementa un sistema automático, con el método de umbrado de Otsu, para obtener también una imagen segmentada. Se probaron cinco espacios de color diferentes. Los resultados mostraron 99.425 % de precisión con el componente “v” de CIE Luv, asegurando la separación de la hoja y el fondo de la imagen. Este resultado ayudará en las siguientes etapas del procesamiento digital de imágenes para la identificación de la enfermedad del HLB a través de hojas de *Citrus sinensis* L. Osbeck.

**Palabras claves:** citricultura, software, edición de imágenes

## SEGMENTATION OF DIGITAL IMAGES OF VEGETABLE SAMPLES VEGETABLES OF CITRUS FRUITS FOR DETECTION OF THE HUANGLONGBING (HLB)

**ABSTRACT:** The illness “Huanglongbing” or HLB is considered a worldwide devastating illness in citrus production, and it is considered that it has caused the death of more than 63 million trees, mainly in Asia, South Africa and Brazil. The citrus trees can die in 3 to 8 years and at the moment there is not cure for this illness. The HLB can be mistaken with other illnesses and nutritional deficiencies of the citrus fruits and its identification is confirmed through qPCR that is slow and expensive. The stages of the digital processing of images are: acquisition of the images, pre-processing, segmentation, extraction of characteristic and classification. The objective is to design and to implement a protocol for the automatic segmentation of digital images RGB of leaves of citrus trees, for the later detection of the HLB. Pictures of 100 leaves with different forms, sizes and colors were taken, using an atmosphere of controlled factors. With the software of edition of images a segmented image of the leaf is obtained and by means of MATLAB an automatic system is implemented, with the method of Otsu threshold, to obtain a segmented image. Five different color spaces were proven. The results show 99.425 % of precision with the component “v” of CIE Luv, assuring the separation of the leaf and the bottom of the image. This result will help in the following stages of the digital processing of images for the identification of the HLB illness in the leaves of *Citrus sinensis* L. Osbeck.

**Keywords:** citrus growing, software, image edition

---

# I – Cambio climático

## I-1. LA REUTILIZACIÓN DEL AGUA EN NUESTRO PAÍS: UNA NECESIDAD IMPERIOSA

Onell Pérez Hernández, Eudel Michel Rojas, Israel Antomarchi da Silva  
Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

**RESUMEN:** La no existencia de un sistema de tratamiento de los residuales en el municipio Guamá conlleva que anualmente se viertan sin tratamiento previo, miles de metros cúbicos a los diferentes arroyos y cañadas que son afluentes de río Sonador. Estudios recientes realizados evidencian una disminución de oxígeno disuelto, así como altos valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno, sólidos totales, nitritos, amonio, etc. Esta contaminación ha comenzado a afectar el desarrollo de un plan turístico en la zona, así como a pequeños asentamientos aguas abajo de los vertimientos lo cual constituye un serio impacto comunitario. En el trabajo se aborda la solución del tratamiento para aguas residuales urbanas con la reutilización del residual tratado en el riego agrícola. Esta solución contribuye a la recuperación del Programa Actual de la Agricultura Urbana, en lo fundamental a la garantía de agua y nutrientes para el desarrollo de cultivos específicos; así como la utilización de los lodos ya tratados como abonos orgánicos en la propia agricultura. La economía del municipio Guamá se sustenta fundamentalmente en la agricultura, siendo por ello importante la utilización de las aguas residuales tratadas en el riego de cultivos debidamente seleccionados, teniendo en cuenta la normativa de uso utilizada en el país así como la técnica de riego a emplear.

**Palabras clave:** residuales urbanos, tecnologías de tratamiento, abonos orgánicos

## THE REUSE OF WATER IN CUBA: AN IMPERIOUS NEED

**ABSTRACT:** The non-existence of a waste treatment system in the municipality of Guamá implies that annually thousands of cubic meters of water are discharged without previous treatment to the different streams some of them tributaries of the Sonador River. Recent studies show a decrease in dissolved oxygen, as well as high values of Biochemical Oxygen Demand, total solids, nitrites, ammonium, etc. This contamination has begun to affect the development of a touristic plan in the area, as well as small towns downstream of the discharges which constitutes a serious impact. The work deals about the solution for the treatment for urban wastewater with the reuse of treated wastes in agricultural irrigation. This solution contributes to the recovery of the Program of Urban Agriculture, specially the guarantee of water and nutrients for the development of specific crops, as well as the use of already treated mud as organic fertilizers in agriculture. The economy of the Guamá municipality is mainly based on agriculture, and for that is important the use of treated wastewater in the irrigation of selected crops and taking into account the regulations for its use, as well as the irrigation technique to be applied.

**Keywords:** urban residuals, treatment technologies, organic fertilizers



## I-2. APORTE EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO POR PARTE DEL PATRIMONIO FORESTAL DE LA EMPRESA AGRO-FORESTAL DE MATANZAS, CUBA

Osiris Ortiz Alvarez<sup>1</sup>; Alicia Mercadet<sup>2</sup>; Roberto Ramos<sup>1</sup>; Lourdes Gómez<sup>1</sup>; Eduardo Monagas<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agroforestales, UCTB Itabo, Matanzas; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agroforestales, La Habana; <sup>3</sup> Empresa Forestal Integral, Matanzas. Cuba

**RESUMEN:** A pesar de que los bosques naturales cubanos se encuentran en su mayoría degradados, incidiendo en esta situación la intervención del hombre sobre los mismos, se intensifica el mejoramiento y/o enriquecimiento de estos, así como el establecimiento de plantaciones que incrementen su existencia y disminuyan las áreas carentes de este recurso, el cual es manejado en su mayoría, por las Empresas Agro-Forestales (EAF). Múltiples son las intenciones u objetivos que persiguen dichas Entidades con ello, pero no siempre el manejo dado es el más adecuado, incidiendo en que no tengan una contribución verdaderamente positiva para la reducción del efecto invernadero. En este sentido se cuantifica el carbono retenido por el patrimonio forestal de la EAF Matanzas, que extiende su radio de acción en el norte y centro de este territorio. Con la información del año 2013 de la ordenación de la entidad y utilizando el sistema computarizado Sumfor v.2.16, se cuantificó la cantidad de carbono retenido por el patrimonio forestal para las diferentes categorías de bosques y se valoraron cinco alternativas para aumentar el potencial de retención de carbono. La entidad mostró una contribución favorable en la mitigación del cambio climático, siendo los bosques naturales los que mayor cantidad de carbono retienen. La alternativa más favorable en propiciar una mayor retención de carbono es la referida al aumento del IMA de los bosques naturales en 1 m<sup>3</sup>/ha/año.

**Palabras clave:** bosques, mitigación, cambio climático, retención, carbono.

### CONTRIBUTION TO THE MITIGATION OF THE CLIMATIC CHANGE BY THE FOREST PATRIMONY OF THE MATANZAS AGRO-FORESTRY COMPANY, CUBA

**ABSTRACT:** Although the Cuban natural forests are degraded in their majority, impacting in this situation the man's intervention, it is being intensified its improvement and/or upgrading, as well as the establishment of plantations in non- of under-forested areas, which is managed mainly by the Agro-Forest Companies (EAF). Multiple are the intentions or objectives that pursue this Entities on this matter, but not always the handling is the most appropriate, not having a truly positive contribution for the reduction of the greenhouse effect. In this sense is quantified the carbon retained by the forest patrimony of the EAF Matanzas, that extends its range in the north and center of this territory. With the information of the year 2013 of the ordering of the entity and using the on-line system Sumfor v.2.16, was quantified the quantity of carbon retained by the forest patrimony in the different categories of forests and were valued five alternatives to increase the potential of carbon retention. The entity showed a favorable contribution in the mitigation of the climatic change, being the natural forests those that bigger quantity of carbon retains. The most favorable alternative in propitiating bigger carbon retention is the one referred to the increase of the IMA of the natural forests in 1 m<sup>3</sup>/ha/year.

**Keywords:** forests, mitigation, climatic change, retention, carbon

## I-3. MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CULTIVARES RESILIENTES: HERRAMIENTA ÚTIL PARA LOS PRODUCTORES CUBANOS ANTE LOS CAMBIOS DEL CLIMA

Marilyn D. Milián Jiménez, Sergio J. Rodríguez Morales, Alfredo L. Morales Tejón, Ernesto Espinosa Cuéllar, José de la C. Ventura Martín, Yadelys Figueroa Águila, Dania Rodríguez del Sol, Yuniel Rodríguez García, Yoel Beovides García, Milagros Basail Pérez, José A. Cruz Alfonso, Elianet Ruiz Díaz, Lianet González Díaz, Iván Arredondo Quevedo

Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, Santa Clara, Cuba

**RESUMEN:** El presente trabajo lo justifica el hecho de presentarse mezclas en los cultivos de los productores y la imposibilidad de éstos de asumir la identificación correcta de todos los cultivares de su finca, así como las dificultades presentes en las biofábricas del país para la identificación de los cultivares micropropagados, los cuales han aumentado en número en los últimos años con una consiguiente repercusión negativa en los escenarios productivos. Este trabajo permite disponer de una descripción completa de cultivares importantes en la agricultura cubana, lo que hace posible la identificación de éstos en condiciones de producción y evita, en gran medida, la pérdida de la pureza genética que se ha estado produciendo por la aparición de mezclas derivadas de un mal manejo del material, incluido el desconocimiento de su correcta descripción. Con la creación de este documento se pretende dotar al productor de las posibilidades y fortalezas y hacerlo participe de la toma de decisiones que posibiliten el incremento de producciones y garanticen la presencia de alimentos nutritivos y diversos en los mercados durante el año. Con la distribución de este manual diseñado en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), se pretende ampliar el conocimiento de los productores agrícolas sobre las variedades de plantas que por sus cualidades garanticen la producción en períodos de contingencia, especialmente en condiciones de intensa sequía, excesivas lluvias y huracanes demostrando que es posible producir alimentos independientemente de los efectos del cambio climático. Los resultados de esta investigación representan una herramienta imprescindible en la búsqueda de soluciones que contribuyan a elevar la producción de alimentos en Cuba.

**Palabras clave:** biofábrica, micropropagación, cultivar, sequía, lluvias

### MANUAL FOR THE IDENTIFICATION OF RESILIENT CULTIVARS: USEFUL TOOL FOR THE CUBAN FARMERS FACING THE CLIMATIC CHANGES

**ABSTRACT:** The present work is justified by the fact of being presented mixtures in the crops of the farmers and the impossibility of these of assuming the correct identification of all the cultivars in its property, as well as the difficulties in the bio-factories for the identification of the

micro-propagated cultivars, which have increased in number in the last years with a rising negative repercussion in the productive scenarios. This work allows to have a complete description of important cultivars in the Cuban agriculture, that makes possible the identification of these under the conditions of the production and it avoids, in great measure, the loss of the genetic purity that has been taking place due to the appearance of mixtures by a wrong handling of the material, included the ignorance for its correct description. With the elaboration of this manual it is sought to bring to the producing the possibilities and strengths and to make them participant of the taking of decisions facilitating the increment of productions and guaranteeing the presence of diverse nutritious foods in the markets during the year. With the distribution of this manual elaborated in the Research Institute of Tropical Tubers (INIVIT), it is sought to enlarge the knowledge of the agricultural farmers especially about the varieties of plants that guarantee the production in periods of intense drought, excessive rains and hurricanes, demonstrating that it is possible to produce foods independently of the effects of the climatic change. The results of this research represent an indispensable tool in the search of solutions that contribute to increase the production of foods in Cuba.

**Keywords:** bio-factory, micro-propagation, crops, drought, rains

---

#### I-4. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE *Jatropha curcas* EN ASOCIACIÓN CON YUCA

Yolai Noda Leyva

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Matanzas, Cuba

**RESUMEN:** Una importante alternativa para enfrentar la crisis alimentaria y energética, así como los efectos negativos del cambio climático, es la asociación de cultivos como un sistema de siembra que garantiza el reciclaje de nutrientes, mejora el ambiente, el agroecosistema, contribuye a la protección contra las plagas, enfermedades, el control de las plantas arvenses, se logra la producción diversificada de alimentos, un mejor aprovechamiento del espacio y el tiempo, un uso más adecuado de la tierra y de los insumos. Por tales motivos, se evaluó la producción de frutos en un área de *Jatropha curcas* (con tres años de establecida y con una densidad de 555 plantas/ha) en cultivo puro (S1) y asociado con yuca (S2). Se pudo constatar que la productividad fue mayor en el S2, la cual fue de 2 080 con respecto a 1 942 para el S1. Por tanto, la producción de frutos estimada por planta fue de 416, y si se considera que cada fruto pesa aproximadamente 3 gramos, el rendimiento por planta fue de 1.2 kg, para un rendimiento total de 3.4 t/ha. Además de la producción adicional de la yuca, como cultivo alimenticio, la cual fue de 30 t/ha. El presente estudio constituye uno de los primeros en la búsqueda de sistemas alternativos de producción agrícola, donde se alcancen mayores producciones por unidad de superficie que las obtenidas en las áreas de monocultivo cuando son mal manejados. Dicho sistema de siembra puede proveer, importantes beneficios agrícolas y económicos.

**Palabras clave:** cambio climático, asociación de cultivos, agroecosistema, rendimiento

#### AGRICULTURAL PRODUCTION OF *Jatropha curcas* IN ASSOCIATION WITH CASSAVA

**ABSTRACT:** An important alternative to face the alimentary and energy crisis, as well as the negative effects of the climatic change, it is the association of crops like a planting system that guarantees the recycling of nutrients, and also improves the atmosphere, the agroecosystem, contributes to the protection against the plagues, illnesses, weeds control, achieves a diversified production of foods, a better use of the space and time, a more appropriate use of the soil and of the inputs. For such reasons, was evaluated the production of fruits in an area of *Jatropha curcas* (three years of planted, with a density of 555 plants/ha) in sole cultivation (S1) and associated with cassava (S2). Was verified that the productivity was bigger in the S2, which was of 2 080 with regard to 1 942 for the S1. Therefore, the estimated production of fruits for plant was of 416, and considering that each fruit weighs 3 grams approximately, the yield for plant was 1.2 kg, for a total yield of 3.4 t/ha. Additionally was achieved the additional production of the cassava, a nutritious crop that yielded 30 t/ha. The present study is of the first ones in the search of alternative systems of agricultural production, where bigger productions by surface are reached as obtained in the monoculture areas when they are not well managed. This planting system can provide important agricultural and economic benefits.

**Keywords:** climatic change, association of crops, agroecosystem, yield

---

#### I-5. ASIMILACIÓN DE LA PLATAFORMA BioMA COMO HERRAMIENTA PARA ESTUDIOS DE IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CULTIVOS AGRÍCOLAS EN CUBA

Ranses J. Vázquez<sup>1</sup>; Dayron Chang<sup>1</sup>; Maurits Van den Berg<sup>2</sup>; Joysee Rodríguez<sup>2</sup>; Davide Fumagalli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba; <sup>2</sup> Joint Research Center, Italia

**RESUMEN:** Las aplicaciones desarrolladas por el grupo *Monitoring Agricultural Resources* (MARS) del Joint Research Center (JRC) sobre la base de la estructura BioMA son actualmente capaces de enfocarse en muchos aspectos relacionados a la biofísica de la producción agrícola. BioMA, es una plataforma abierta para hacer disponible en un software operacional los resultados de las investigaciones en la modelación biofísica agrícola. Adoptando un componente orientado al desarrollo, extiende los modelos y las herramientas, como una colección suelta de objetos que permite el reuso de otras plataformas. El proyecto BASAL en Cuba ha asimilado esta plataforma mediante transferencia del JRC, de la Unión Europea, en colaboración directa con el Instituto de Meteorología de Cuba e indirecta con instituciones de experimentación agrícola. Como resultado de la modelación biofísica en cultivos parametrizados para las condiciones de Cuba (arroz, maíz, sorgo), se realizan corridas y análisis de las respuestas de las interacciones planta-ambiente-manejo para 4 Modelos Regionales Climáticos y 3 escenarios. Esto permite abordar las problemáticas actuales de la sostenibilidad de la producción, así como de futuras proyecciones. Finalmente se ofrecen valoraciones en cuanto al comportamiento y tendencias de parámetros agro meteorológico/climáticos en diferentes períodos proyectados y para diferentes salidas de los modelos y para diferentes escenarios (SRES), así como valoraciones en cuanto a tendencias de rendimientos agrícolas, duración de las

fases de cultivos, opciones para el manejo agrícola en cuanto a fechas óptimas y gestión del agua, entre otras. Estos son insumos claves para tomadores de decisiones y un componente fundamental de la planificación e implementación de la adaptación de la agricultura a diferentes plazos.

**Palabras clave:** biofísica, modelación biofísica, arroz, maíz, sorgo

## ASSIMILATION OF THE PLATFORM BioMA AS A TOOL FOR STUDIES OF IMPACTS OF THE CLIMATIC CHANGE IN AGRICULTURAL CROPS IN CUBA

**ABSTRACT:** The applications developed by the group Monitoring Agricultural Resources (MARS) of the Joint Research Center (JRC) on the base of the structure BioMA is able to be focused in many aspects related to the biophysics of the agricultural production. BioMA is an open platform to make available in operational software the results of the researches in the agricultural biophysical modeling. Adopting a component guided to the development, it extends the models and the tools, like a loose collection of objects that allows the reuse of other platforms. The BASAL project in Cuba has assimilated this platform by means of transfer of the JRC, of the European Union, in direct collaboration with the Cuban Institute of Meteorology and indirectly with institutions of agricultural research. As a result of the biophysical modeling in cultivations parameterized for the conditions of Cuba (rice, corn, sorghum), are carried out analysis of the answers of the interactions plant-atmosphere-handling for 4 Climatic Regional Models and 3 scenarios. This allows approaching the current problems of the sustainability of the production, as well as of future projections. Finally it offer valuations for the behavior and tendencies of agro-meteorological-climatic parameters in the projected periods and for different exits of the models and for diverse scenarios (MESSRS), as well as valuations of the tendencies of agricultural yields, duration of the phases of the crops, options for the agricultural handling and administration of the water, among others. These are key inputs for taking of decisions and a fundamental component of the planning and implementation of the adaptation of the agriculture to different conditions.

**Keywords:** biophysics, biophysical modeling, rice, corn, sorghum

### I-6. DISTANCIA DE PLANTACIÓN ENTRE SURCOS COMO PRÁCTICA AGROTÉCNICA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE LOS CULTIVARES FORRAJEROS DE CAÑA DE AZÚCAR C97-366 Y C99-374

Yoslen Fernández Gálvez<sup>1</sup>, Redimio Pedraza Olivera<sup>2</sup>, Yusvel Hermida Baños<sup>1</sup>, Douglas Montes Alvarez<sup>1</sup>, Isabel Torres Varela<sup>1</sup>, Joaquín Montalván Delgado<sup>1</sup>, Alfredo Rivera Laffertte<sup>1</sup>, Yumarys Zambrano Quiñones<sup>3</sup> y Arlandy Noy Perera<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Camagüey; <sup>2</sup> Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte”; <sup>3</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana. Cuba

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la distancia de plantación entre surcos en el potencial forrajero de los cultivares de caña de azúcar C97-366 y C99-374. La investigación se realizó en áreas de la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Centro Oriental de Camagüey. El experimento se estableció en un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y 3 réplicas. Los tratamientos evaluados fueron las distancias de plantación entre surcos de 0,90, 1,20 y 1,50 m respectivamente. El estudio se realizó en condiciones de secano y sin fertilización. Las evaluaciones se realizaron en el mes de febrero de 2017 a los 12 meses de edad de plantación. Se evaluaron las variables agronómicas del potencial forrajero: área foliar; número de tallos ha<sup>-1</sup>; longitud y diámetro del tallo, así como la relación hoja: tallo. También se determinó la producción de biomasa verde y seca. Los resultados de la investigación demostraron que la distancia de plantación entre surcos es un factor determinante en la producción de biomasa de los cultivares forrajeros de caña de azúcar. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares para el rendimiento de biomasa verde y seca. En la distancia de 0,90 m entre surcos se lograron los mejores resultados productivos. Además, esta distancia contribuye de manera positiva con la sostenibilidad del ecosistema y pudiera ser considerada como una medida para mitigar los impactos del cambio climático por las ventajas que genera desde el punto de vista medioambiental.

**Palabras clave:** caña de azúcar, biomasa, distancia de plantación entre surcos, forraje

### INTER-ROW SPACING AS AGRICULTURAL PRACTICE TO INCREASE THE BIOMASS PRODUCTION OF THE C97-366 AND C99-374 FORAGE SUGARCANE CULTIVARS

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the effect of the plantation distance among furrows in the forage potential of the of sugar cane cultivars C97-366 and C99-374. The research was carried out in areas of the Territorial Sugarcane Research Station of Camagüey. The experiment was settled down in a design of blocks at random with three treatments and 3 replicas. The evaluated treatments were the plantation distances among furrows of 0.90, 1.20 and 1.50 m respectively. The study was carried out under unirrigated soil conditions and without fertilization, on February 2017 in a 12 months-old plantation. The agronomic variables of the forage potential were evaluated: leaves area; number of shafts-ha<sup>-1</sup>; longitude and diameter of the shaft, as well as the relationship leaf/shaft. The production of green and dry biomass was also determined. The results of the research demonstrated that the plantation distance among furrows is a decisive factor in the production of biomass of the sugar cane forage cultivars. Statistically significant differences among cultivars for the yield of green and dry biomass were not observed. In the distance of 0.90 m among furrows the best productive results were achieved. Also, this distance contributes in a positive way to the sustainability of the ecosystem and it could be considered as a measure to mitigate the impacts of the climatic change for the advantages that it generates from the environmental point of view.

**Keywords:** sugar cane, biomass, plantation distance among furrows, forage

## **I-7. EL CAMBIO CLIMÁTICO, UN NUEVO RETO PARA EL SECTOR AGRÍCOLA. EVOLUCIÓN Y ADAPTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ**

Guadalupe Godínez Bazán, Rita Schwentesius Rindermann

Universidad Autónoma de Chapingo, México

**RESUMEN:** El siglo XXI nos deja ver atisbos de anuncios del desastre venidero en la lógica del desarrollo lineal y desmedido en el que estamos inmersos como sociedad, pareciera lejano el agotamiento de los combustibles fósiles, la pérdida de la biodiversidad, la imparable erosión de los suelos, el cambio climático. Sin embargo, todo esto es parte de la realidad, es tan palpable como el hecho de que se necesita un cambio sustantivo, un cambio de raíz, que nos conduzca en direcciones más sustentables, más humanas. El cambio climático nos da una sacudida obligándonos a parar este enorme sistema, a frenar el cauce de este engranaje de globalización y repensar el tejido social para sembrar nuevos modos de producción más vitales, para evitar la *crónica de una muerte anunciada, un páramo agrario y social*. En ese sentido, es fundamental destacar el papel que jugará la evolución del sector agrícola, que replantee su productividad a través de la agricultura de conservación, desarrollo endógeno, territorio, cosmovisión y sustentabilidad en la búsqueda de alternativas para la producción que mitiguen los efectos del cambio climático en la agricultura que hasta el día de hoy conocemos.

**Palabras clave:** combustibles fósiles, biodiversidad, erosión, modos de producción

## **THE CLIMATIC CHANGE, A NEW CHALLENGE FOR THE AGRICULTURAL SECTOR. EVOLUTION AND ADAPTATION IN COFFEE GROWING**

**ABSTRACT:** The XXI century show signs that make known the coming disaster in the logic of the lineal and limitless development of the society and seem distant the exhaustion of the fossil fuels, the loss of the biodiversity, the unstoppable erosion of the soils, the climatic change. However, all this is part of the reality; it is as palpable as the fact that it is necessary a substantial change that drives us in more sustainable, more human addresses. The climatic change gives us a shake setting out the obligation to stop this menace, to break the bed of this globalization engagement and rethink the social framework to sow new more vital production ways, to avoid *the chronicle of an announced death, an agrarian and social moor*. In that sense, it is fundamental the role that will play the evolution of the agricultural sector that restate its productivity through the conservation agriculture, endogenous development, territory, world view and sustainability in the search of alternatives for the production that mitigate the effects of the climatic change in the agriculture that we know until today's day.

**Keywords:** fossil fuels, biodiversity, erosion, production ways

---

## **I-8. ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DE PRODUCTORES DE OVINOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN PUEBLA, MÉXICO**

Ignacio Vázquez Martínez

Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec, México

**RESUMEN:** El cambio en las condiciones climáticas muestra un aumento de las sequías, precipitaciones o presencia de heladas que afectan la producción de forraje, impactando negativamente al sector pecuario. La producción de ovinos de razas de lana es una fuente de alimentos e ingresos para productores de bajos recursos en la sierra norte del estado de Puebla, sin embargo es un sector vulnerable a los efectos del cambio climático. El objetivo de la investigación fue identificar las prácticas tecnológicas de producción sustentable para la mitigación y adaptación al cambio climático que realizan productores de ovinos de esta región. Para conocer cuáles son las estrategias de adaptación y mitigación, se realizó un análisis documental del programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (Progan) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa). Al mismo tiempo, se aplicaron entrevistas a productores participantes de dicho programa en los municipios de Tetela de Ocampo, Aquixtla y Chignahuapan para conocer el efecto de la estrategia implementada por el gobierno. Las prácticas que llevan a cabo son protección de la vegetación, reforestación o revegetación (mitigación), además de obras de conservación de suelo, agua y/o vegetación (mitigación-adaptación), la suplementación alimenticia y el ajuste de carga animal (mitigación). Se concluye que las prácticas de protección de la vegetación y reforestación, mejoraron la producción de ovinos, además, se implementó la siembra de cultivos invernales, conservación de forrajes y reducción de la carga animal en periodos de sequías.

**Palabras clave:** sequía, inundación, forraje, sector pecuario, heladas

## **STRATEGIES OF ADAPTATION AND MITIGATION OF OVINE BREEDERS IN THE FACE OF THE CLIMATIC CHANGE IN PUEBLA, MÉXICO**

**ABSTRACT:** The change of the conditions climatic shows an increase of the droughts, rainfalls or freezes that affect the forage production, impacting negatively to the cattle sector. The production of ovine of wool races is a source of foods and revenues for low resources breeders in the north mountain of the state of Puebla; however it is a vulnerable sector to the effects of the climatic change. The objective of the research was to identify the technological practices of sustainable production for the mitigation and adaptation to the climatic change that carry out sheep breeders of this region. To know which the strategies of adaptation and mitigation are, was carried out a documental analysis of the Program of Sustainable Cattle Production and Cattle and Beekeeping Classification (Progan) of the Secretary of Agriculture, Livestock, Rural Development, Fishes and Food (Sagarpa). At the same time, interviews were performed to farmers that participate in this program in the municipalities of Tetela de Ocampo, Aquixtla and Chignahuapan to know the effect of the strategy implemented by the government. The practices that they carry out are the protection of the vegetation, reforestation or re-vegetation (mitigation), works of soil, water and/or vegetation conservation (mitigation-adaptation), the forage supplementing and the adjustment

of animal load (mitigation). It is concluded that the practices of protection of the vegetation and reforestation improved the ovine production, also, it was implemented the seeding of winter crops, conservation of forages and reduction of the animal load in periods of droughts.

**Keywords:** drought, flood, forage, cattle farming, frosts

## I-9. SEQUÍA METEOROLÓGICA EN EL SIGLO XXI EN VILLA CLARA, CUBA

Meylin Otero Martín, Lomberto Gómez Camacho, Julia Socarrás Padrón

Centro Meteorológico Provincial, Villa Clara, Cuba

**RESUMEN:** La sequía meteorológica es un fenómeno extremo que forma parte de la variabilidad natural del clima. En el presente siglo los estudios han demostrado que los procesos de sequía en nuestro país se han hecho más frecuentes, intensos y extensos tanto temporal como espacialmente y su impacto en las poblaciones, economías y en la agricultura es de consideración. El presente trabajo tiene como objetivo general evaluar el estado de la sequía meteorológica en Villa Clara en el periodo 2000 - 2017. Asimismo, se evaluó el estado de la sequía meteorológica por periodos estacionales, seco (noviembre-abril) y lluvioso (mayo - octubre). Se caracterizó además la evolución del actual proceso de sequía 2014 -2017 y por último se analizó la tendencia de la precipitación 1950 - 2017 y los procesos sinópticos asociados a las mismas. Para ello utilizó el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI) y el Test de Man-Kendall a las series mensuales y estacionales de precipitación. Como principales resultados se obtuvo que en la provincia se hayan presentado 11 periodos estacionales con sequía, 4 correspondientes al período lluvioso y 7 al poco lluvioso. Además, el período estacional lluvioso más seco en la provincia se registró en mayo-octubre 2004 mientras que el período estacional poco lluvioso más seco fue entre noviembre 2004 y abril 2005. La tendencia de la precipitación muestra que las mayores disminuciones se concentran en el bimestre mayo-junio, el más lluvioso del año asociado al aumento de la influencia de las altas presiones.

**Palabras clave:** variabilidad del clima, precipitaciones, periodos estacionales

## METEOROLOGICAL DROUGHT IN THE XXI CENTURY IN VILLA CLARA, CUBA

**ABSTRACT:** The meteorological drought is an extreme phenomenon that is part of the natural variability of the climate. In the current century the studies have demonstrated that the processes of drought in our country have become more frequent, intense and extensive so much temporary as spatially and their impact in the populations, economies and in the agriculture it is of consideration. This work has as general objective to evaluate the state of the meteorological drought in Villa Clara in the period 2000 to 2017. Also, the state of the meteorological drought was evaluated by seasonal periods: dry (November-April) and rainy (May - October). It was also characterized the evolution of the current process of drought 2014 to 2017 and finally were analyzed the tendency of the precipitation in 1950 to 2017 and the associated synoptic processes. Were used the Standardized Index of Precipitation (SPI) and the Test of Man-Kendall to the monthly and seasonal series of precipitation. As main results it was obtained that in the province 11 seasonal drought periods have been presented, 4 corresponding to the rainy period and 7 to the not very rainy one. Also, the driest rainy seasonal period in the province was registered in May-October 2004 while the driest not very rainy seasonal period was among November 2004 and April 2005. The tendency of the precipitation shows that the biggest decreases are on the months May-June and the rainiest in the year associated to the increase of the influence of the high pressures.

**Keywords:** climate variability, rainfalls, seasonal periods

## I-10. POTENCIALIDADES DE GERMOPLASMA DE PAPAYA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Elianet Ruiz Díaz, Wilfredo Caballero Alvarez, Yuniel Rodríguez García, Ramón Arce Suárez

Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, Villa Clara, Cuba

**RESUMEN:** Los recursos genéticos garantizan a través de los años la seguridad alimentaria de la humanidad y constituyen la materia prima para desarrollar programas de mejoramiento necesarios ante los retos que impone el cambio climático. En Cuba, la papaya (*Carica papaya* L.) constituye uno de los principales frutales que debido a la explotación monovarietal basada en el cultivar 'Maradol', está sujeto a serios riesgos, de ahí la importancia de la introducción, caracterización, mantenimiento de los cultivares en el germoplasma de esta especie, lo que constituye un factor primordial con fines de identificación y obtención de nuevos genotipos. El presente trabajo fue realizado en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado, con el objetivo de evaluar dichos cultivares en función de ampliar la diversidad genética y darle continuidad al programa de mejoramiento genético de esta especie. Se realizaron diferentes evaluaciones y los datos se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza de clasificación simple y la comparación múltiple de medias si hay homogeneidad de varianza y en caso contrario se utilizó la dódima de Dunnett' C. Lo cual nos demostró que los cultivares Enana y Criolla presentan menor porte, parámetro que nos permite sugerirlos para ser utilizados como genotipo que servirán para contribuir genéticamente en la disminución del porte de la planta, característica importante ante eventos climáticos como los huracanes. Los cultivares INIVIT fb-4 e INIVIT fb-17 demostraron características agronómicas aceptables para el mercado consumidor de frutas de papaya de gran tamaño a nivel mundial y nacional.

**Palabras clave:** *Carica papaya*, cultivares, mejoramiento genético, comparación

## POTENTIALITIES OF THE GERMOPLASMA OF PAPAYA TO FACE THE CLIMATIC CHANGE

**ABSTRACT:** The genetic resources guarantee through the years the alimentary security and they constitute the raw material to develop necessary programs of improvement in face of the challenges that imposes the climatic change. In Cuba the papaya (*Carica papaya* L.) constitutes one of

the main fruits that due to the mono-variety exploitation based on the cultivar “Maradol”, it is subject to serious risks, of there the importance of the introduction, characterization and maintenance of the cultivars in the germoplasm of this species, what constitutes a primordial factor for the identification and obtaining of new genotypes. The present work was carried out in the Institute of Tropical Roots and Tuber Researches on a grinded Brown soil fairly washed, with the objective of evaluating this cultivars to enlarge the genetic diversity and to give continuity to the program of genetic improvement of this species. Were carried out different evaluations and the data were analyzed statistically by means of an analysis of variance of simple classification and the comparison of the multiple means if there was variance homogeneity and otherwise the docima of Dunnett’ C. That demonstrated us that the cultivars Dwarf and Creole present smaller height, parameter that allows us to suggest them to be used as a genotype that will contribute genetically in the decrease of the plant’s height, important characteristic in face of climatic events as the hurricanes. The cultivars INIVIT fb-4 and INIVIT fb-17 demonstrated agronomic characteristic acceptable for the market consumer of fruits of papaya of great size at world and national levels.

**Keywords:** *Carica papaya*, cultivars, genetic improvement, comparison

---

## **I-11. EL SISTEMA MRMV DEL GRUPO AGROFORESTAL (GAF) PARA EL CONTROL DE CARBONO: UN COMPROMISO CON LA CONVENCION MARCO DE CAMBIO CLIMÁTICO**

Arnaldo F. Álvarez Brito; Alicia J. Mercadet Portillo

Instituto de Investigaciones Agroforestales, La Habana, Cuba

**RESUMEN:** A partir de los compromisos asumidos por Cuba como Parte de la Convención Marco de Cambio Climático y de las indicaciones metodológicas formuladas por el Programa ONU-REDD para los Sistemas Nacionales de Monitoreo del Carbono en los Bosques, el INAF y el GAF han desarrollado el Sistema Medición, Reporte, Monitoreo y Verificación (MRMV) para el control del carbono en el patrimonio forestal administrado por el GAF. El trabajo expone las bases y formas de operación que sustentan el Sistema y el contenido del Reporte 2017, que comprende los resultados alcanzados por el Grupo a partir de las evaluaciones efectuadas a 15 de sus empresas, entre los que están incluidas las superficies, los rendimientos de madera y las retenciones de carbono totales; la distribución del carbono por depósito; los valores de rendimiento y retención por especie, por formación natural y por categoría de área, así como los balances de emisiones de carbono y la evaluación del Indicador 3.5 de Manejo Sostenible de los Bosques. El Reporte comprende tanto los resultados generales alcanzados por el Grupo, como los particulares correspondientes a cada una de las empresas evaluadas, constituyendo una herramienta de consulta para la adopción de decisiones relacionadas con la gestión forestal de las empresas y de todo el Grupo Agroforestal.

**Palabras clave:** ONU-REDD, monitoreo del carbono, manejo sostenible, bosques

## **THE SYSTEM MRMV OF THE AGROFORESTRY GROUP (GAF) FOR THE CONTROL OF CARBON: A COMMITMENT WITH THE FRAME CONVENTION OF CLIMATIC CHANGE**

**ABSTRACT:** Starting from the commitments assumed by Cuba like Part of the Frame Convention of Climatic Change and of the methodological indications formulated by the Program UN-REDD for the National Systems of Monitoring of the Carbon in the Forests, the INAF and the GAF have developed the System of Measurement, Report, Monitoring and Verification (MRMV) for the control of the carbon in the forest patrimony administered by the GAF. The work exposes the bases and operation procedures that sustain the System and the content of the Report 2017 that show the results reached by the Group starting from the evaluations made at 15 of its companies, among those are included: surfaces; wood yields; total retentions of carbon; distribution of the carbon for deposit; yield values and retention by species, natural formation and area category; balances of emissions of carbon; and the evaluation of the Index 3.5 of Sustainable Handling of the Forests. The Report show the general results reached by the Group as the matters corresponding to each one of the evaluated companies, constituting a consultation tool for the adoption of decisions related with the forest administration of the companies and of the whole Agro-forestry Group.

**Keywords:** UN-REDD, carbon monitoring, sustainable handling, forestry

---

## **I-12. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA BIODIVERSIDAD. IMPACTOS ESPERADOS EN EL PATRIMONIO FORESTAL DE LA EMPRESA AGROFORESTAL BARACOA Y MEDIDAS DE ADAPTACIÓN: ESTUDIO DE CASO**

Arlety Ajete Hernández; Arnaldo Álvarez Brito; Alicia Mercadet Portillo

Instituto de Investigaciones Agroforestales, La Habana, Cuba

**RESUMEN:** Para la biodiversidad los impactos del cambio climático implican riesgos, debido a que el tiempo requerido por los sistemas naturales para adaptarse a esos procesos será mucho mayor que la velocidad a la que ocurrirá el cambio climático, en consecuencia los sistemas naturales se desequilibran y aumentan sus vulnerabilidades ante otros efectos negativos y las especies con menor capacidad adaptativa o las más adaptadas a condiciones específicas propias de hábitat restringidos, elevan sus riesgos de extinción al desplazar grandemente sus existencias en busca de mantenerse en el rango de condiciones climáticas a las que están habituados. Este trabajo comprende una predicción probabilística de lo que ocurrirá en el futuro con las proyecciones de la temperatura, precipitaciones y aumento del nivel medio del mar para el patrimonio de la Empresa Agroforestal Baracoa, que implique (como, cuando y donde) el objetivo de hacer una valoración de las consecuencias derivadas de que el futuro evolucione en determinada forma; que permita formular una propuesta de medidas de adaptación a los impactos esperados.

**Palabras clave:** adaptación, biodiversidad, impactos, cambio climático

## THE CLIMATIC CHANGE AND THE BIODIVERSITY: EXPECTED IMPACTS IN THE FOREST ASSETS OF THE AGRO-FORESTRY COMPANY BARACOA AND ADAPTATION MEASURES: CASE STUDY

**ABSTRACT:** The impacts of the climatic change imply risks for the biodiversity, because the time required by the natural systems to adapt to those processes will be much bigger than the speed of the climatic change. As consequence of that the natural systems are unbalanced and increase their vulnerabilities to other negative effects and the species with smaller adaptive capacity or those more adapted to specific conditions characteristic of restricted habitat raise their risks of extinction when increase their existences in search of staying in the range of climatic conditions to those that are habituated. This work deals about a probabilistic prediction of what will happen in the future with the prognosis of the temperature, precipitations and increase of the average level of the sea in the patrimony of the Agro-forestry Company Baracoa that implies (as, when and where) the objective of making a valuation of the consequences derived of the fact that the future evolves in a certain form; so allowing to formulate a proposal of measures of adaptation to the prospective impacts.

**Keywords:** adaptation, biodiversity, impacts, climatic change

### I-13. IMPACTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PATRIMONIO FORESTAL DE LA EMPRESA AGROFORESTAL MAYARÍ

Arlety Ajete Hernández<sup>1</sup>; Alicia Mercadet Portillo<sup>1</sup>; Arnaldo Álvarez Brito<sup>1</sup>; Eider Suárez Ramos<sup>2</sup> Fernando Jiménez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agroforestales, La Habana; <sup>2</sup> Estación Experimental Agroforestal, Baracoa;

<sup>3</sup> Dirección Forestal Nacional, La Habana. Cuba

**RESUMEN:** Como parte de las tareas previstas en el Proyecto 1008 “Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático: Sector Forestal”, el patrimonio costero de la Empresa Agroforestal Mayarí ha sido sujeto a una evaluación de los posibles impactos esperables. Los resultados muestran que las mayores afectaciones estarán presentes específicamente en las unidades silvícolas Guaro y Cabonico, con cambios en la composición de especies de su área forestal por el aumento de la intrusión salina y que esos mismos impactos producirán la pérdida de condiciones agroproductivas de los suelos, pudiendo originar el cambio de uso de la tierra en esas áreas y aquellas áreas agrícolas situadas más tierra adentro probablemente tendrán que variar su esquema habitual de cultivos por otras más tolerantes a los tenores salinos existentes. En respuesta a esos impactos se le han propuesto a la empresa medidas de adaptación que contribuyen con la preparación de su Programa de Enfrentamiento al Cambio Climático.

**Palabras clave:** impacto, cambio climático, bosques, nivel medio del mar, intrusión salina

### IMPACTS ASSOCIATED TO THE CLIMATIC CHANGE IN THE FOREST PATRIMONY OF THE AGRO-FORESTRY COMPANY MAYARÍ

**ABSTRACT:** As part of the tasks foreseen in the Project 1008 “Third National Communication of Climatic Change: Forest sector”, the coastal patrimony of the Agro-forestry Company Mayarí has been subjected to an evaluation of the possible impacts. The results show that the biggest affectations will be present specifically in the forestry units Guaro and Cabonico, with changes in the composition of species of their forest area because of the increase of the saline intrusion and the fact that these impacts will produce the loss of agroproductive conditions of the soils, being able to originate the change of use of the soil and those agricultural areas located more inland will probably have to vary their habitual crops for other more tolerant to the salinity. In answer to those impacts are proposed to the company measures of adaptation that contributes to the preparation for the Program of Confrontation to the Climatic Change.

**Keywords:** impact, climatic change, forests, medium sea level, saline intrusion

### I-14. ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RIESGO DE EROSIÓN HÍDRICA EN CUBA

Grethel L. Sieiro Miranda, Maribel González Hidalgo y Yudith Viñas Quintero

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba

**RESUMEN:** La erosión hídrica es la más importante causa de deterioro de las tierras. Esta investigación tiene como objetivo estimar los impactos potenciales del cambio climático en el riesgo de erosión debido a precipitaciones en Cuba. La información meteorológica utilizada corresponde a los datos de precipitación y temperatura de 52 estaciones meteorológicas, durante 30 años y se seleccionó el escenario de emisión IS92a para determinar las condiciones de cambio climático con una sensibilidad climática media. Para crear las representaciones de los patrones futuros del clima se emplearon las celdas de la rejilla de la versión 2.1a de MAGICC/SCENGEN y los modelos HADCM2, UKTR y OSU. Las variables son el índice de Fournier modificado (IFM), índice de concentración de la precipitación (ICP) y el factor R de erosividad de la lluvia, a las que se realizó un análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Duncan. La mapeación se realizó mediante el software Mapinfo 12.0, por el método de vecino natural. La agresividad de la precipitación mediante el IFM demostró que bajo el cambio climático las precipitaciones son potencialmente agresivas en la categoría “Muy Alto” por igual para todas las regiones geográficas del país. Según los modelos, las categorías “Uniforme” y “Moderadamente Estacional” se desplazan geográficamente diferenciándose de la línea climática. El modelo OSU presenta el escenario más probable con un comportamiento de las precipitaciones “Altamente Estacional” y “Extremadamente Alto” para el factor R. Los resultados del factor R muestran que existe una marcada correlación con el índice de Fournier modificado.

**Palabras clave:** Cambio climático, erosión, clima, precipitaciones

## ASSESSMENT OF CLIMATIC CHANGE IMPACT ON HYDRIC EROSION RISK IN CUBA

**ABSTRACT:** The hydric erosion is the most important cause in deterioration of the soils. This research has as objective to estimate the potential impacts of the climatic change in the risks of erosion due to the rainfalls in Cuba. The meteorological information used corresponds to the rain and temperature data of 52 meteorological stations, during 30 years and the emission scenario IS92a was selected to determine the conditions of climatic change with an average climatic sensibility. To create the representations of the future patterns of the climate were used the grill cells of the version 2.1a of MAGICC/SCENGEN and the models HADCM2, UKTR and OSU. The variables are the modified Fournier index (MFI), index of concentration of the rainfalls (ICP) and the factor R of erosivity of the rain, and to those was carried out a variance analysis and a test of multiple ranges of Duncan. The mapmaking was carried out by means of the software Mapinfo 12.0, for natural neighbor's method. The aggressiveness of the rainfall by means of the IFM demonstrated that under the climatic change the rains are potentially aggressive in the "Very High" category equally for all the geographical regions of the country. According to the models, the categories "Uniform" and "Moderately Seasonal" move geographically differing of the climatic line. The model OSU presents the most probable scenario with a behavior of the rainfalls "Greatly Seasonal" and "Extremely High" for the factor R. The results of the factor R shows that a marked correlation exists with the Fournier index modified.

**Keywords:** climatic change, erosion, climate, rains

## I-15. GUÍA CLIMÁTICA ABREVIADA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO. METODOLOGÍA CON ENFOQUE AGROMETEOROLÓGICO COMO HERRAMIENTA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Loexis Rodríguez, Rolando Baza, Arisleidy Peña, Rodelkys Hernández, Yusmira Savón

Centro Meteorológico Provincial, Guantánamo, Cuba

**RESUMEN:** La sequía es el evento meteorológico severo que más afecta a la provincia Guantánamo, por lo que el conocimiento puntual del clima resulta de gran valor para la realización de estrategia de desarrollo de las entidades y el gobierno de un territorio. Para contribuir al alcance de estos objetivos se realizaron las Guías Climáticas Abreviadas, para diferentes ecosistemas agroproductivos de la provincia Guantánamo, con lo que se estableció una nueva metodología con enfoque agrometeorológico como herramienta para la adaptación al cambio climático y las tomas de decisiones en el sector agropecuario. La investigaciones se realizaron dentro del programa "Prácticas agropecuarias sostenibles y adaptadas al cambio climático en la provincia de Guantánamo", y entre las principales novedades resaltaron el análisis decenal de las variables meteorológicas y la caracterización climática puntual en el ecosistema productivo, así como el vínculo que se establece con los elementos distintivos de la producción como tipos de cultivos, ganado, etc. Dentro del proceso de implementación resalta la capacitación a las estructuras productivas y gobierno local. Como aportes más significativos permite un incremento en la efectividad de la planificación de medidas para enfrentar tanto los periodos de sequía como los de mayor actividad de lluvia, en un contexto en que las precipitaciones son más concentradas y la sequía más prolongada. Se obtiene conocimiento más preciso sobre el comportamiento histórico del clima y la metodología brinda nueva forma de hacer, con un incremento en el uso práctico y amplia aceptación del producto como herramienta para la planificación y la toma de decisiones.

**Palabras clave:** sequía, clima, ecosistemas agroproductivos, gobierno local, ganadería

## BRIEF CLIMATIC GUIDE FOR THE AGRICULTURAL SECTOR: METHODOLOGY WITH AGROMETEOROLOGIC FOCUSING LIKE TOOL FOR THE ADAPTATION TO THE CLIMATIC CHANGE

**ABSTRACT:** The drought is the severe meteorological event that more affects to the province Guantánamo, for that that the punctual knowledge of the climate is of great value for the performing of the strategy of development of the entities and the government of a territory. To contribute to the reach of these objectives were elaborated the Abbreviated Climatic Guides, for different agroproductive ecosystems of the province Guantánamo, and a new methodology with focus agrometeorológico like tool for the adaptation to the climatic change and the taking of decisions in the agricultural sector. The researches were carried out on the program "Sustainable Agricultural Practices adapted to the climatic change in the province Guantánamo", and among the main novelties stands out the decennial analysis of the meteorological variables and the punctual climatic characterization in the productive ecosystem, as well as the link with the distinctive elements of the production like types of crops, livestock, etc. Inside the implementation process stands out the training to the productive structures and local government. As more significant contributions it allows an increment in the effectiveness of the planning of measures to face the drought periods an also those of more rain activity, in a context in that the rainfalls are concentrated and more lasting the drought. It is obtained a more precise knowledge on the historical behavior of the climate, and the methodology offers new forms of making, with an increment in the practical use and wide acceptance of the product like tool for the planning and the taking of decisions.

**Keywords:** drought, climate, ecosystems agroproductivos, local government, cattle raising

## I-16. LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA AGRICULTURA URBANA

Rosabel Rodríguez Rojas<sup>1</sup>; Vladimir Núñez Caraballo<sup>1</sup>; Isabel M. Domínguez Hurtado<sup>1</sup>;  
Alejandro Jiménez Ruiz<sup>2</sup>; Felicia Salas Zulueta<sup>2</sup>; Sináí Barcia Sardiñas<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro Meteorológico Provincial, Villa Clara; <sup>2</sup> Granja Hortícola, Villa Clara;

<sup>3</sup> Centro Meteorológico Provincial, Cienfuegos. Cuba

**RESUMEN:** Como parte de un proyecto nacional en Cuba se desarrolla la evaluación ecotoxicológica de las producciones en organopónicos en ciudades como Cienfuegos y Santa Clara, siendo necesidad importante en la alimentación diaria el consumo sano de hortalizas y vegetales frescos. Por tal motivo se hace necesario profundizar en el estudio de dichas producciones cuando se desarrollan en áreas de calidad ambiental



deteriorada, de modo que permita elevar la seguridad alimentaria de la población. Las plantas muestran una especial sensibilidad a la mayor parte de los contaminantes del ambiente y sufren daños significativos a concentraciones mucho más bajas que las necesarias para causar efectos perjudiciales sobre la salud humana y animal. Para dicho estudio se viene empleando la información bien detallada aportada por el Ministerio de la Agricultura, así como el análisis de la calidad del aire mediante la modelación de dispersión de contaminantes. Los resultados preliminares aportan afectaciones en la calidad de las producciones agrícolas en sus etapas de crecimiento, desarrollo y recolección en aquellas entidades ubicadas en zonas con deterioro ambiental con categorías de Deficiente a Mala. Se propone la reubicación de aquellos cultivos susceptibles a los contaminantes para zonas de mejor calidad ambiental y un grupo de acciones medioambientales para elevar la calidad ecológica de sus productos.

**Palabras clave:** agricultura urbana, calidad ambiental, ecología

## FOOD SECURITY IN THE URBAN AGRICULTURE

**ABSTRACT:** As part of a national project it is carried out in Cuba the eco-toxicological evaluation of the productions in organoponics in cities like Cienfuegos and Santa Clara, being important necessity in the daily feeding the healthy consumption of vegetables and fresh vegetables. For such a reason it becomes necessary to deepen in the study of this productions in areas of deteriorated environmental quality, so it allows raise the population's alimentary security. The plants show a special sensibility to most of the pollutants in the atmosphere and they suffer significant damages to much lower concentrations that the necessary ones to cause harmful effects on the human and animal health. For this study it's been employed the very detailed information contributed by the Ministry of Agriculture, as well as the analysis of the quality of the air by means of the modeling of dispersion of pollutants. The preliminary results show affectations in the quality of the agricultural productions in their stages of growth, development and harvest in the entities located in areas with environmental deterioration with categories of Faulty to Bad. It is proposed the relocation of those crops vulnerable to the pollutants to areas of better environmental quality and a group of environmental actions to elevate the ecological quality of their products.

**Keywords:** urban agriculture, environmental quality, ecology

## I-17. REVISIÓN DEL BALANCE DISPONIBILIDAD-DEMANDA PARA LAS PROYECCIONES DE DESARROLLO FUTURO DEL SECTOR AGRÍCOLA, CONSIDERADO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Guillermo Hervis-Granda<sup>1</sup>, Tatiana Geler-Roffe<sup>2</sup>, RosmelyDíaz-García<sup>3</sup> Iban Amestoy<sup>4</sup>, EzioCretaz<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba; <sup>2</sup> Instituto de Geografía Tropical, La Habana, Cuba; <sup>3</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agropecuarias, Los Palacios, Pinar del Río, Cuba; <sup>4</sup> Joint Research Centre, Unión Europea, Ispra, Italia.

**RESUMEN:** En la actualidad, los planes de desarrollo futuros de la agricultura y la gestión de los recursos hídricos destinados a este sector, no están soportados en estudios científicos, que permitan la sostenibilidad de la producción de alimentos ante los retos climáticos futuros. Esta investigación es un primer acercamiento a la aplicación del modelo WEAP como una herramienta para el apoyo a la toma de decisión en el planeamiento de los recursos hídricos del 2do mayor polo productivo de arroz del país, ubicado en el municipio Los Palacios, en el occidente de Cuba. Con el modelo WEAP, el modelo conceptual de la gestión del agua del territorio, cada una de las cuencas que lo componen fue calibrada hidrológica y operacionalmente, revisando la capacidad del software para representar los procesos del ciclo hidrológico y la operación de la infraestructura de aprovechamiento de los recursos hidráulicos. A partir de la información extraídas de los modelos de cambio climático regionales, se obtuvieron las anomalías en la precipitación para los escenarios de cambio climático RCP 4.5 (medio) y RCP 8.5 (alto) para el territorio; además se evaluó la repercusión de los cambios en la precipitación futura en la disponibilidad de los recursos hídricos en cada una de las cuencas. Se analizó el balance disponibilidad-demanda para los escenarios de cambio climático, teniendo en cuenta el crecimiento de las áreas destinadas al cultivo del arroz previsto por los planes de desarrollo de la agricultura. Para un escenario de altas emisiones (RCP 8.5), el déficit mensual promedio de agua alcanza sus máximos valores en el mes de abril con más de 50 millones de m<sup>3</sup>, siendo en algunos años equivalente al volumen de almacenamiento del mayor de los embalses en el área de estudio. La cobertura de la demanda de los usuarios muestra diferencias entre un 20 y 40 %.

**Palabras claves:** arroz, recursos hídricos, cuencas

## REVISION OF THE BALANCE AVAILABILITY-DEMAND FOR THE PROJECTIONS OF THE FUTURE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL SECTOR, CONSIDERING SCENARIOS OF CLIMATIC CHANGE

**ABSTRACT:** At the present time, the plans of future development of the agriculture and the handling of the water resources are not supported in scientific studies that allow the sustainability of food production in face of the climatic challenges. This investigation is a first approach to the use of the model WEAP like a tool for the support to the taking of decision in the planning of the water resources of the second bigger productive pole of rice of the country, located in the municipality Los Palacios, in the occident of Cuba. With the model WEAP, the conceptual pattern of the administration of the water of the territory, each one of the basins was gauged hydrological and operationally, revising the capacity of the software to represent the processes of the hydrological cycle and the operation of the infrastructure of use of the hydraulic resources. Starting from the extracted information of the regional climatic models of change, were obtained the anomalies in the rainfalls for the scenarios of climatic change RCP 4.5 (mean) and RCP 8.5 (high) for the territory. Also was evaluated the repercussion of the changes in the future rains in the availability of the water resources in each one of the basins. The balance availability-demand was analyzed for the scenarios of climatic change, keeping in mind the growth of the areas dedicated to the cultivation of the rice foreseen by the plans of development of the agriculture. For a scenario of high emissions

(RCP 8.5), the monthly average deficit of water reaches its maxima values in April with more than 50 million m<sup>3</sup>, being in some years equivalent to the volume of storage of the bigger reservoir in the study area. The covering of the demand of the users show differences from 20 % to 40 %.

**Keywords:** rice, water resources, basins

---

## J – Manejo

### J-1. PROPUESTA DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL. CASO DE ESTUDIO: FINCAS UBPC RAÚL SÁNCHEZ, DOS RÍOS, JIGUANÍ, GRANMA

Laritz Daylen Zequeira Pérez

Dirección Forestal, Flora y Fauna Silvestre, Minag, La Habana, Cuba

**RESUMEN:** El empleo de planes de ordenación territorial ambiental a diferentes niveles de territorio aplica como una alternativa viable para un mejor manejo y protección de los recursos naturales en contraparte al actual proceso de degradación que sufren los productores cubanos debido a la intensa y descontrolada actividad antrópica y la sequía que azota al país. El siguiente trabajo se plantea como objetivo general elaborar un plan de ordenamiento ambiental en fincas agroforestales seleccionadas en el municipio de Jiguaní, en la provincia de Granma a partir de la determinación de la línea base y la identificación de los principales problemas ambientales existentes. Se determinaron como principales problemas ambientales la degradación de los suelos, pérdida de cobertura boscosa y escasez de recursos hídricos. A partir de estos problemas se elaboraron la línea base del territorio y programas de manejo del área que respondan a un mejoramiento de las condiciones ambientales y de esta forma lograr un aumento de las producciones y elevar la calidad de vida de los productores.

**Palabras clave:** ordenamiento ambiental, fincas agroforestales, problemas ambientales

### PROPOSAL OF ENVIRONMENTAL CLASSIFICATION - CASE STUDY: PROPERTIES UBPC RAÚL SÁNCHEZ-DOS RIVER, JIGUANÍ, GRANMA

**BSTRACT:** The use of plans of environmental territorial ordination at different territorial levels is a viable alternative for a better handling and protection of the natural resources in counterpart to the current degradation process that suffer the Cuban farms due to the intense and uncontrolled anthropic activities and the drought that cause damages to the whole country. The following work has as general objective to elaborate a plan of environmental ordering in agro-forestry farms selected in the municipality of Jiguaní, in the province of Granma, starting from the determination of the bases and the identification of the main existent environmental problems. The degradation of the soils, loss of forest covering and shortage of water resources were determined as main environmental problems. Starting from these problems were elaborated the bases of the territory and programs of handling of the area that respond to an improvement of the environmental conditions and this way to achieve an increase of the productions and to elevate the quality of life of the farmers.

**Keywords:** environmental classification, properties agro-forestry, environmental problems

---

### J-2. EFECTO DE LA REDUCCION DE RADIACION SOLAR EN EL RENDIMIENTO Y TAMAÑO DE FRUTOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*).

José Antonio Yam-Tzec, Maria del Carmen Antonio Luis; Rogelio Palacios Torres, Ana Rosa Ramírez Seañez, Gabriela Díaz Félix

Universidad del Papaloapan, Oaxaca, México

**RESUMEN:** El tamaño de los frutos es una característica importante en el mercado debido a que forma parte de la definición de un fruto de calidad. El objetivo de la presente investigación es comparar el rendimiento por planta y los tamaños de fruto en invernadero tipo cenital, casa sombra y campo abierto en el trópico húmedo. De la Cruz-Lázaro *et al.*, (2009) obtuvo un rendimiento de 40 t·ha<sup>-1</sup> utilizando híbrido de tomate SUN 7705 bajo condiciones de invernadero empleando como sustrato una mezcla de vermicompost 50 % y arena 50 % bajo condiciones de invernadero en el trópico (Tabasco, Mex.). Se registraron y compararon datos de radiación solar, radiación PAR, temperatura y humedad relativa durante el periodo del experimento en el invernadero, la casa sombra y en campo abierto. No existen diferencias en las temperaturas observadas, se reportan medias de 25 °C en casa sombra e invernadero contra 23 °C observados en campo abierto. Con relación a la humedad se registraron medias de 81 % en invernadero, 87 % en casa de sombra contra 83 % observado en campo abierto. El rendimiento en la casa sombra fue mayor en relación con los otros dos tratamientos, obteniendo rendimientos de hasta 20 t·ha<sup>-1</sup> en casa sombra, 12 t·ha<sup>-1</sup> en campo abierto y 6 t·ha<sup>-1</sup> en invernadero favorecido también por la cantidad de frutos por planta y el peso de estos mismo. En relación al tamaño de fruto los mayores diámetros se obtuvieron en frutos de campo abierto.

**Palabras clave:** tamaño de los frutos, invernadero, vermicompost, humedad relativa

### EFFECT OF THE REDUCTION OF SOLAR RADIATION IN THE YIELD AND SIZE OF FRUITS OF TOMATO (*Solanum lycopersicum*)

**ABSTRACT:** The size of the fruits is an important characteristic in the market because it is part of the definition of a fruit of good quality. The objective of the present research is to compare the yield for plant and the fruit sizes in hothouse zenithal type, shaded house and open field

in the humid tropic. De la Cruz-Lázaro *et al.*, (2009) obtained a yield of 40 t·ha<sup>-1</sup> using the tomato hybrid SUN 7705 under hothouse conditions using as substratum a mixture of vermin-compost at 50 % and 50 % sand under hothouse conditions in the tropic (Tabasco, Mex.). Were registered and compared data of solar radiation, PAR radiation, temperature and relative humidity during the period of the experiment in the hothouse, the shaded house and in open field. Differences don't exist in the observed temperatures; means of 25 °C is reported in shaded house and hothouse against 23 °C observed in open field. With relationship to the humidity registered means of 81 % in hothouse, 87 % at shades house against 83 % observed in open field. The yield in the shaded house was bigger as compared with the other two treatments, obtaining yields of up to 20 t·ha<sup>-1</sup> at shaded installation, 12 t·ha<sup>-1</sup> in open field and 6 t·ha<sup>-1</sup> in hothouse also favored for the quantity of fruits for plant and its weight. In relation to the fruit size the biggest diameters were obtained in fruits in open field.

**Keywords:** size of the fruits, hothouse, vermicompost, relative humidity

### J-3. POLÍGONO DE MEDIDAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO SOSTENIBLE EN AGROECOSISTEMAS CAFETALEROS: AREA DEMOSTRATIVA EN MISANTLA, VERACRUZ, MÉXICO

Matilde Borroto<sup>2</sup>, José Jacobo<sup>1</sup>, Cuauhtémoc Jacobo<sup>1</sup>, Marisol Prieto<sup>2</sup>, Lázaro Jiménez<sup>3</sup> y Obdulio Bandala<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Central de Organizaciones Campesinas y Populares; <sup>2</sup> Consultoría agrícola “Construyendo el futuro”; <sup>3</sup> Comité Regional de Veracruz. México

**RESUMEN:** México pasó del octavo al tercer lugar en producción cafetalera, y el Estado Veracruz es el segundo productor de café (>750 mil quintales). Las posibles causales de pérdidas son el calentamiento global, que ha favorecido el desarrollo de plagas, por lo que hay prioridad en optimizar los procesos de manejo sostenibles mediante el Objetivo “Polígono cafetalero” donde se desarrollen innovaciones y propuestas técnico-científicas. Se determinó la problemática productiva, la localización geográfica, y se obtuvieron resultados analíticos y de clasificación de suelos, lo que incluye determinar el cambio utilizando dos imágenes de satélite LandSat en dos fechas mediante una matriz de detección. El climograma con información de más de 30 años permitió evaluar su influencia sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas. Se determinó altitud en msnm, movimiento y flujo del agua (% de pendiente), conformándose 5 terrazas para aminorar el efecto erosivo y fuerza entre los bordos. Se determinó el espaciamiento vertical ( $IV = (2 + P/3) 0.30$ ), de los canales de desagües y realizadas medidas para el desarrollo sostenible en suelos con baja fertilidad y erosionados. Se concluye que la erosión hídrica puede controlarse ejecutando terrazas sucesivas en campos ya establecidos. La baja producción se debe a la inapropiada agrotecnia y al no uso de medidas de mitigación de cambios climáticos. Se propone la creación de polígonos productivos por regiones a fin reflejar la correlación entre el nivel de producción y/o productividad del café. Se recomiendan terrazas sucesivas y que las medidas antierosivas deberán ejecutarse previo a la siembra, en caso de no haber sido así, este método es una nueva alternativa de uso de parcelas de suelos ligeros en posición topográfica inclinada destinados a cafetales. Las terrazas serán conformadas al final del período de lluvia, utilizando materiales de la zona. El manejo deberá adecuarse a características de fertilidad, variedad y épocas programadas de cosecha. Se descarta el uso generalizado de abonos orgánicos y sólo se utilizará en la base de los hoyos de siembra y deberá crecer la cultura de incorporación de los abonos verdes. Se recomienda el uso de controles biológicos en el manejo integrado de plagas y enfermedades y un mejor manejo de la sombra en los primeros estadios de las plantaciones.

**Palabras claves:** manejo integrado, plagas, abonos verdes

### POLYGON OF MEASURES OF CONSERVATION AND SUSTAINABLE HANDLING IN COFFEE AGROECOSYSTEMAS: DEMONSTRATIVE AREA IN MISANTLA, VERACRUZ, MEXICO

**ABSTRACT:** Mexico passed from the eighth to the third place in coffee production, and the State Veracruz is the second producer of coffee (>750 thousand quintals). The possible causes of losses are the global heating that has favored the development of plagues, for what there is priority in optimizing the sustainable handling processes by means of the Objective “Coffee Growing Polygon” where innovations and technical-scientific proposals are developed. The productive problematic and the geographical localization was determined, and analytic results were obtained and the classification of soils, what includes to determine the change using two LandSat satellite images in two dates by means of a detection matrix. The climogram with information of more than 30 years allowed evaluate their influence on the physical, chemical and biological properties. Altitude was determined in m.o.s.l., movement and flow of the water (% slope), being conformed 5 terraces to reduce the erosive effect and the forces among the borders. The vertical spacing was determined ( $IV = (2 + P/3) 0.30$ ), of the drainage channels and carried out measures for the sustainable development in low fertility and eroded soils. It is concluded that the hydric erosion can be controlled constructing successive terraces in the fields. The low production is due to the inappropriate techniques of agriculture and the lack of measures of mitigation of climatic changes. It is proposed the creation of productive polygons for regions to reflect the correlation between the production level and the productivity of the coffee. Successive terraces are recommended and that the anti-erosion measures will be performed previously to the sowing, and in the event of not been this way, this method is a new alternative for the use of parcels of light soils in inclined topographical position dedicated to coffee plantations. The terraces will be conformed at the end of the raining period, using materials of the area. The handling will be adapted to characteristic of fertility, variety and programmed times of crop. The use of wide-scattering organic fertilizers is discarded and it will only be used in the base of the holes for planting the coffee trees and the culture of incorporation of the green fertilizers will grow. The use of biological controls is recommended in the integrated handling of plagues and illnesses and a better handling of the shade in the first stadiums of the plantations.

**Keywords:** integrated management, plagues, green fertilizers

## K – Gestión del conocimiento

### K-1. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA AGRICULTURA COLOMBIANA – CASO ESTRATEGIA NACIONAL PLATAFORMA TECNOLÓGICA SIEMBRA

Natalia Flórez Tuta

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Colombia

**RESUMEN:** La Plataforma Tecnológica Siembra ([www.siembra.gov.co](http://www.siembra.gov.co)), creada en el año 2011 por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, administrada por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, antes Corpoica, ahora Agrosavia, es una herramienta de apoyo a la gestión del conocimiento, que a partir del uso de las TIC, busca integrar en un mismo espacio la información generada en términos de Ciencia, Tecnología e Innovación – CTI, por los diferentes actores del Sistema Nacional de Innovación Agropecuario - SNIA. (Entidades públicas y privadas, instituciones de educación e investigación, agremiaciones, asistentes técnicos y extensionistas agropecuarios y productores), y dejarla disponible de forma gratuita, para la consulta de diferentes actores principalmente del sector agropecuario, constituyéndose en un canal efectivo de difusión y divulgación técnico-científica y favoreciendo la inclusión digital. Esta estrategia de gestión del conocimiento, ha favorecido la adopción y apropiación de tecnologías, la identificación y publicación de demandas del sector para la generación de investigaciones y soluciones que las atiendan, el reconocimiento de actores clave y sus capacidades en términos de CTI, la articulación de actores del sector, apoyar el proceso de toma de decisiones y en definitiva transformar el conocimiento individual en conocimiento colectivo por medio del intercambio de conocimientos en espacios abiertos de interacción virtual. Actualmente se cuenta con un promedio de 3500 consultas mensuales con un promedio de retorno del 54 %. A la fecha se está desarrollando la versión 2.0 de la Plataforma, con el fin de hacerla más atractiva y fácil de usar por los usuarios consultantes.

### K-2. LA FORMACIÓN INTEGRAL DEL INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE LA PARCELA DEMOSTRATIVA COMO UNA ESTRATEGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

José Luis Gutiérrez Liñán; Carmen Aurora Niembro Gaona; Manolo Erik Sánchez del Real; Mónica Niembro Gaona

Universidad Autónoma del Estado de México. Zumpango, México

**RESUMEN:** Actualmente la necesidad en la formación práctica del Ingeniero Agrónomo, es una de las prioridades de las Instituciones de Educación Superior en el área de las Ciencias Agrícolas, debido a que la práctica vinculada con la formación de profesionales, es una discusión que data desde varias décadas, si bien la práctica se plantea como fundamental y ésta se articula directamente con la teoría, el desarrollo de este tipo de actividades permite reflexionar sobre la competencia que implica el saber hacer, y por lo tanto teorizar sobre ello, por lo anterior al utilizar la parcela demostrativa o unidad de producción como una estrategia en la formación de recursos humanos en esta disciplina, permitirá a los estudiantes del programa educativo dominar los conocimientos que corresponde a una formación integral, y con ello lograr asociar dinámicamente la teoría y la práctica, para el desarrollo de competencias profesionales. No se debe olvidar que la educación es praxis, lo que implica teoría-práctica y reflexión-acción. La práctica sin teoría se transforma en activismo. El activismo no tiene reflexión crítica. La teoría sin práctica se transforma en verbalismo. Por lo anterior este trabajo, pretendió que el discente logre una integración de los conocimientos adquiridos en el aula y lograr el aprendizaje significativo coadyuvando al perfil de egreso.

**Palabras clave:** formación, ingeniero agrónomo, parcela demostrativa, estrategia

### K-3. CENTRO DE CREACIÓN DE CAPACIDADES Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LOS PALACIOS, UNA EXPERIENCIA EXITOSA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR AGROPECUARIO LOCAL

Rogelio Morejón Rivera<sup>1</sup>; Sandra Haideé Díaz Solís<sup>1</sup>; Selmira Perdomo Sierra<sup>2</sup>; Grisela Reyes Artiles<sup>3</sup>; Nilma Ravelo Cabrera<sup>4</sup>; Argelia Fernández Márquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad Científico Tecnológica de Base “Los Palacios”, Pinar del Río; <sup>2</sup> Agencia de Medio Ambiente, La Habana; <sup>3</sup> Delegación Provincial del CITMA, Camagüey; <sup>4</sup> Museo de Güira de Melena, Artemisa. Cuba

**RESUMEN:** El Centro de Creación de Capacidades y Gestión del Conocimiento de Los Palacios, creado por el proyecto BASAL, es el espacio donde los pequeños productores del sector agrícola, técnicos y decisores, utilizando las Tecnologías de Información y Comunicación en el acceso y almacenamiento de la información, pueden promover el intercambio y creación de conocimiento que contribuya al mejoramiento de la calidad y diferenciación de la producción y combinar tecnologías de información como herramienta innovadora para brindar a los productores información necesaria en tiempo real. El impacto de este centro está en la contribución que hace la integración de los servicios a través de los procesos de generación de conocimientos que propone, lo que permite lograr una mayor conciencia y participación activa de los diferentes actores involucrados, marchando a la par el conocimiento, adopción de nuevas tecnologías, implementación de buenas prácticas agrícolas, la socialización y el reconocimiento de la importancia de cambiar el rumbo a favor de una agricultura sostenible, actitud responsable sobre los recursos naturales y mayor adaptación al cambio climático y de esta forma responder a un tema de máxima prioridad: la producción nacional de alimentos básicos.

**Palabras claves:** gestión, información, servicios, medio ambiente

## CENTER OF CREATION OF CAPACITIES AND ADMINISTRATION OF THE KNOWLEDGE IN THE PALACES, A SUCCESSFUL EXPERIENCE FOR THE ADAPTATION TO THE CLIMATIC CHANGE IN THE LOCAL AGRICULTURAL SECTOR

**ABSTRACT:** The Center of Creation of Capacities and Knowledge Management of Los Palacios, created by the project BASAL, is the space where the small farmers of the agricultural sector, technicians and decision-makers, using the Technologies of Information and Communication in the access and storage of the information, can to promote the exchange and creation of knowledge that contributes to the improvement of the quality and differentiation of the production and to combine technologies of information like innovative tool to bring to the farmers the necessary information in real time. The impact of this center is in the contribution in the integration of the services through the processes of generation of knowledge, what allows to achieve a bigger conscience and the active participation of the involved actors, going at the same time the knowledge, the adoption of new technologies, the implementation of good agricultural practices, the socialization and the recognition of the importance of changing the way for favoring a sustainable agriculture, more responsible attitude over the natural resources and bigger adaptation to the climatic change and this way to face a topic of maximum priority: the national production of basic foods.

**Keywords:** administration, information, services, environment

---

## L – Género

### L-1. LA MUJER EN LA AGRICULTURA CUBANA

Arcadio Ríos Hernández

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana, Cuba

**RESUMEN.** Los análisis sobre el papel de la mujer en la producción contribuyen al objetivo de proponer medidas para garantizar que ellas ocupen la misma posición social y productiva que el hombre y tenga igual acceso a las oportunidades y a los recursos. Se realizó un estudio sobre la proporción de mujeres en las áreas rurales de Cuba a nivel nacional, provincial y en municipios seleccionados, así como sobre su incorporación efectiva a las labores agrícolas. Las cifras obtenidas arrojaron que hay 1,3 millones de mujeres en zonas rurales, y esta cifra es un 89 % de la cantidad de hombres, muy diferente de la composición nacional. Hay provincias y regiones donde la desproporción es aún mayor. Se analizó la composición femenina en las diferentes actividades de la producción agropecuaria, mostrándose que solo un 15 % de las mujeres rurales participa en las labores de la agricultura, evidenciándose que aún es más baja la cantidad de éstas en actividades productivas directas y en cargos de dirección, aunque es mayor en las plazas técnicas. Se analizaron las causas que determinan la baja incorporación de la mujer, especialmente la tradición, responsabilidades domésticas, condiciones de trabajo, etc. Se dan recomendaciones que pueden contribuir a lograr que disminuyan las desproporciones existentes.

**Palabras clave:** empoderamiento, población, trabajo, oportunidades.

**ABSTRACT.** The analyses on the role of the women in production contribute to the objective of proposing measures to guarantee that they occupy the same social and productive position that the man and have the same access to opportunities and resources. Was carried out a study on the proportion of women in the Cuban rural areas at national and provincial level and in selected municipalities as well as about their effective incorporation to the agricultural works. The obtained figures threw that there are 1.3 million women in rural areas, and this figure is 89 % of the quantity of men, very different from the national composition. There are provinces and regions where the disproportion is even bigger. The feminine composition was analyzed in the most important spheres in the agricultural production, with only 15 % in agricultural works, being evidenced that it is still lower the quantity of women in direct productive activities and in ruling positions, although it is bigger in the technical posts. Were analyzed the causes that determine the woman's low incorporation, especially the tradition, domestic responsibilities, work conditions, etc. Recommendations are given that can contribute to diminish the existent disproportions.

**Keywords:** empowering, population, work, opportunities.

---

### L-2. CONTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS BASAL Y PIAL A LA EQUIDAD DE GÉNERO, LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN COMUNIDADES RURALES DEL MUNICIPIO LOS PALACIOS

Sandra H. Díaz<sup>1</sup>; Anayza Echevarría<sup>1</sup>; Oravides Almagro<sup>2</sup>; Noraida Pérez<sup>1</sup>; Yanet Miranda<sup>3</sup>; Rogelio Morejón<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad Científico Tecnológica de Base "Los Palacios", Pinar del Río; <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana; <sup>3</sup> Dirección Municipal del INDER, Los Palacios. Cuba

**RESUMEN:** Los temas relacionados con la perspectiva de género dentro de la agricultura son asumidos como una herramienta de ayuda para documentar y entender los distintos roles, prioridades y responsabilidades de las mujeres y los hombres en el uso y beneficio de los recursos naturales, pues aún en condiciones de aparente igualdad en cuanto a condiciones de vida y trabajo entre ambos, las realidades que viven muestran características diferentes. Además, las desigualdades de género se entrecruzan con los riesgos y las vulnerabilidades asociados al cambio climático, por lo que es necesario abordar con mayor sentido de urgencia la distribución sesgada de las capacidades como el conocimiento, acceso a recursos y oportunidades, bienes productivos, trabajo, etc. Los Proyectos BASAL y PIAL intervinieron en dos comunidades del municipio Los Palacios donde se realizaron diagnósticos para identificar brechas de

género, y se elaboraron medidas afirmativas que permitieron llevar a cabo acciones encaminadas a sensibilizar y capacitar en materia de equidad de género, así como en temáticas técnicas, y se incentiva a las féminas para optar por microbecas y generar ingresos para mujeres. Entre los resultados de mayor impacto se destacan la promoción de espacios de participación y capacitación para las mujeres que ayudaron a transformar su realidad cotidiana, aumentarla autoestima y mayor participación femenina en procesos de innovación, implementación de buenas prácticas agrícolas, generación de ingresos y rescate de tradiciones. El intercambio de experiencias y la participación en diversas actividades también permitió visibilizar y reconocer el trabajo de la mujer rural.

**Palabras claves:** género, equidad, ruralidad, seguridad alimentaria

### **CONTRIBUTION OF THE BASAL AND PIAL PROJECTS TO THE GENDER FAIRNESS, THE FOOD SECURITY AND THE ADAPTATION TO THE CLIMATIC CHANGE IN RURAL COMMUNITIES OF THE MUNICIPALITY LOS PALACIOS**

**ABSTRACT:** The topics related with the gender perspective inside the agriculture are assumed as a helping tool to document and to understand the different roles, priorities and the women's and men's responsibilities in the use of the natural resources, because still under conditions of apparent equality as for life and work conditions the realities that they live show different characteristics. Moreover, the gender inequalities intersect with the risks and the vulnerabilities associated to the climatic change, for what is necessary to approach with more sense of urgency the distribution of the capacities like the knowledge, access to resources and opportunities, productive goods, work, etc. The BASAL and PIAL Projects intervened in two communities of the municipality Los Palacios where were carried out diagnoses to identify gender gaps, and affirmative measures were elaborated that allowed to carry out actions guided to sensitize and to qualify as regards gender justness, as well as in technical themes, and motivate the women to opt for micro-grants and to generate revenues for them. Among the results of more impact are the promotion of participation and training spaces for the women that helped to transform their daily reality, to increase it self-esteem and bigger feminine participation in innovation processes, implementation of good agricultural practices, the generation of revenues and the rescue of traditions. The exchange of experiences and the participation in diverse activities allowed to make visible and to recognize the rural woman's work.

**Keywords:** gender, justness, rural, alimentary security

## ÍNDICE DE AUTORES

<b>Primeros autores</b>	<b>Códigos</b>	<b>Páginas</b>
Abad Caballero, Abelardo	F-6	63
Aguirre Rodríguez, Julio César	A-1	6
Ajete Hernández, Arlety	I-12; I-13	102, 103
Alarcón Licea, Roberto	A-23	18
Álvarez Brito, Arnaldo F.	I-11	102
Álvarez Cabrera, Roberto	C-2	48
Álvarez Huerta, Osmel del Jesús	A-24	19
Amigo, Alejandro	G-7	67
Armas Hernández, Dairis	A-42	28
Ávila González, Enmanuel	B-2	36
Avilés Martínez, Gerónimo F.	B-14; B-21	43, 46
Azoy Capote, Andy	B-1	36
Blanco, Vidal Francisco	G-45	87
Barbosa García, René N.	B-8; G-52	40, 91
Barrera Fontanet, Marta	G-34	81
Barreto Pérez, Bárbara C.	G-19	73
Batista Riva, Yaimé.	A-46	31
Betancourt Rodríguez, Yoel	B-11	41
Bonet Pérez, Camilo	A-20	16
Borges Álvarez, Alien	G-16	72
Borroto, Matilde	J-3	107
CALESA	G-9	68
Campos Cuní, Bernardo	F-3	62
Carrión Casanova, Hilda Hilaria	A-5	8
Cano Estrella, Orlando	B-4	37
Castellón Estévez, Vivian M.	G-46	88
Celis Rodríguez, Fidel	A-48	32
Cordoví Arjona, Yennis Yudith.	F-1	57
Chacón Iznaga, Ahmed	B-10	41
Cisneros Zayas, Enrique	A-27; A-40	20, 27
Coras Merino, Pablo	A-50	33
Cuadras Isaac, Francisco	G-28	78
Cruz Bastarrechea, Ingrid	A-31	22
Cruz Coca, Osmany	G-37	83
Cruz Sotomayor, Maritza	B-13	42
Cun González, Reinaldo	A-11	11
Delgado Jiménez, Marisol	G-33	81
Díaz, Sandra H.	L-2	109
Domínguez Vento, Calixto.	D-1	51
Dorta Armaignac, Abel	A-30	22
Espinosa, D.	G-24	76
Fernández Barrios, Yissel	G-48	89

Fernández Gálvez, Yoslen	I-6	99
Fernández Martínez, Ciro	G-21	74
Ferrer Reyes, Maira	H-2	92
Figueroa Suárez, Mónica	E-3	55
Flórez Tuta, Natalia	K-1	108
Fonticiella Rodríguez, Dinorah M.	A-8	10
García, E.	G-2; G-8	64, 67
Gallego Domínguez, René Rafael	G-3	65
García Quiala, Alexis	H-3	93
García Perú, Adrián	G-17	72
García Rubido, Milagros	D-3	53
García Ruiz, Inoel	G-12	69
Garza Saldaña, Juan José	H-8	95
Giménez, Luis	A-49	32
Gil González, Duvier	G-25	76
Gil Olavarrieta, Rolando	A-34	24
Godínez Bazán, Guadalupe	I-7	100
Gómez Fernández, Santos	G-44	86
Gonzalez, I.	G-30	79
González Aguiar, Diana	H-7	95
González Guzmán, Francisco C.	B-18	45
González Marrero, Alberto	G-14	71
González Perigó, Yaniuska	G-47	88
González Robaina, Felicita	A-26	20
Guerrero Posada, Pedro A.	A-54	35
Gutiérrez Liñán, José Luis	K-2	108
Hernández Barreto, Osmany.	H-1	91
Hernández Hernández, Tobio Fidel	G-27	78
Herrera González, Erwin	B-15	43
Herrera Puebla, Julián	A-15	13
Hervis Granda, Guillermo	I-17	105
Jorge Suárez, Héctor	G-1	64
Labrada, R.	G-40	84
Labrada Fernandez, Clara.	A-52	34
Labañino Brooks, Yolanda	A-37	26
Lamelas Felipe, Carlos	A-9	10
León, Pedro	G-38	83
León Aguilar, Rolando	A-2	6
Licer Torres, Jailer	C-7	51
López Alvarez, Sandra Leonela	G-43	86
López Bravo, Elvis	B-16	44
López López, Rutilo	E-2	55
López Seijas, Teresa	A-10	11
Lora Cabrera, Damian	F-4	62
Machado Rodríguez, Yaniel	A-36	25
Maqueira López, Lázaro A.	H-5	94



Martin Fernández, Rafael.	A-12; A-16	12, 14
Martin Morales, Alfredo	G15	71
Martínez Cañizares, José Antonio	B-3	37
Martínez Miranda, Ivet	A-45	30
Martínez Ramírez, Rigoberto	G-41	85
Martínez Valdés, Yaset	A-33	23
Medina Puente, Arturo	A-51	33
Méndez Jocik, Alberto.	A-22	17
Menéndez Padrón, Hilda R.	B-22	47
Milián Jiménez, Marilys D.	I-3	97
Miranda Caballero, Alexander	B-17	44
Mola Fines, Bárbara	A-29	21
Molina Concepción, Osmany	H-6	94
Mora Morales, Isabel	A-21	17
Moreno Guerra, Héctor	A-6	9
Morejón Rivera, Rogelio	K-3	108
Noda Leyva, Yolai	I-4	98
Núñez Tablada, Ramón Candelario	B-12	42
Ocampo Marulanda, Camilo	A-3; E-4	7, 56
Oliva Agra, Luis	G-31	80
Olivet, Juan José	B-20	46
Olivet Rodríguez, Yosvel Enrique	F-2	57
Ortega Guerra, Olga	A-38	26
Ortiz Alvarez, Osiris.	I-2	97
Otero Martín, Meylin	I-9	101
Paredes Rodríguez, Ermenegildo	G-26	77
Paneque Rondón, Pedro	D-5	54
Peña de la Cruz, Arisleidys	C-5	50
Pérez-Borroto Vega, Luis Enrique	C-6	50
Pérez Gómez, Lisset.	A-47	31
Pérez Hernández, Onell	A-32; I-1	23, 96
Pérez Miranda, Michel	G-35	82
Pérez Petitón, Jeny	B-19	45
Pérez Regueiro, Gerardo	G-29	79
Pino Ávila, Sandalio	G-42	85
Pino Maristán, Denia María	A-7	9
Pozo Vázquez, Juan Carlos	A-17	15
Ramos Días, Sarilena	B-5	38
Ramos Tamayo, Ángel Luis	F-5	63
Ricardo Calzadilla, Marta Paula	A-25	19
Ríos Hernández, Arcadio	L-1	109
Rivero Landeiro, Luis Enrique	G-32; G-49	80, 89
Rizo Mustelier, Miriela	G-36	82
Rodríguez, D.	G-22	75
Rodríguez, L.	G-6	66
Rodríguez Correa, Dania	A-28	21

Rodríguez González, Amaury	D-2	52
Rodríguez Izquierdo, Lilibeth	H-4	93
Rodríguez Laffita, Marielkis	A-13	12
Rodríguez García, Javier	G-5	66
Rodríguez Martínez, Arelis	G-18	73
Rodríguez, Loexis	I-15	104
Ruiz Díaz, Elianet	I-10	101
Rodríguez Pérez, Elaisa	A-18	15
Rodríguez Rojas, Rosabel	I-16	104
Rodríguez Vargas, Erlis	A-44	29
Romero García, José	G-11	69
Rosales Naranjo, Leynis	A-14	13
Sánchez Mendoza, Armando	C-1	47
Santa María Rodríguez, Marylen	B-7	39
Santana Aguilar, Ignacio	G-4	65
Sardiñas, Y.	G-50	90
Sieiro Miranda, Grethel L.	I-14	103
Sosa Sánchez, Yunier	A-39	27
Sotto Batista, Pedro David	B-9	40
Sulroca Domínguez, Federico	C-4	49
Tamayo Sierra, Armando Antonio	D-4	53
Torres Santos, Zenia	G-51	90
Triana González, Delmy	A-43	29
Triana Cueto, Yaithé	A-35	25
Vantour Causse, Antonio	B-6	39
Vargas Batis, Belyani	G-20	74
Vargas Cruz, María del Carmen	A-4	8
Vázquez, Ranses J.	I-5	98
Vázquez-Martínez, I.	I-8	100
Vázquez Ochoa, L. A.	A-53	34
Vega Aguilar, Aylet	A-41	28
Velarde Sosa, Ernesto	C-3	49
Vera Méndez, Antonio	G-13	70
Vuelta Lorenzo, Daniel Rafael	G-23	75
Wong Barreiro, Mayra.	E-1	54
Yam-Tzec, José Antonio	J-2	106
Zamora Herrera, Elisa I.	A-19	16
Zequeira Pérez, Laritza Daylen	J-1	106
Zuaznábar Zuaznábar, Rafael	G-10; G-39	68, 84

# ÍNDICE DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES

1. ADAMA
2. Biotec Internacional S.A. de C.V., México.
3. Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas, La Habana, Cuba.
4. Centro Integrado de Tecnologías del Agua (CITA). INRH, Camagüey, Cuba.
5. Centro de Mecanización Agropecuaria, Mayabeque, Cuba.
6. Centro Meteorológico Provincial, Cienfuegos. Cuba.
7. Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara, Cuba.
8. Centro Meteorológico Provincial Guantánamo, Cuba.
9. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Mayabeque, Cuba.
10. Central de Organizaciones Campesinas y Populares.
11. Comité Regional de Veracruz. México.
12. Compañía Azucarera La Estrella S.A. Panamá.
13. Compañía IHO-AGRO. Panamá.
14. Compañía Rotam
15. Consultoría agrícola “Construyendo el futuro.
16. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Colombia.
17. CUIDA – FMVZ.
18. Dirección Municipal del INDER, Los Palacios. Pinar del Río, Cuba.
19. División de Ciencias Agropecuarias, México.
20. Delegación CITMA, Municipio Guisa, Granma, Cuba.
21. Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación. CITMA, Cuba.
22. Dirección Forestal Nacional, La Habana. Cuba.
23. Empresa de Aguas de La Habana, Cuba.
24. Empresa Agricien, Costa Rica.
25. Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios, Pinar del Río, Cuba.
26. Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Camagüey, Cuba.
27. Empresa Pecuaria Triángulo Tres, Minag, Camagüey, Cuba.
28. Empresa de Proyectos e Ingeniería (IPROYAZ), Cuba
29. Empresa de Proyectos e Ingeniería, Sancti Spiritus, Cuba.
30. Empresa de Proyectos e Ingeniería, Ciego de Ávila, Cuba.
31. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Matanzas, Cuba.
32. Estación Experimental UCTB Itabo, Cuba.
33. Estación Experimental del Tabaco, San Juan y Martínez. Pinar del Río. Cuba
34. Estación Experimental UCTB Tercer Frente, Cuba.
35. Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Centro, Villa Clara, Cuba.
36. Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Mayabeque, Cuba.
37. Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Oriente Sur.
38. Estación de Investigaciones de Granos Sur del Jíbaro. La Sierpe, S. Spiritus., Cuba.
39. Estación Experimental Agroforestal, Baracoa, Guantánamo, Cuba.
40. Empresa Azucarera Santiago de Cuba.
41. Empresa de Servicios Técnicos Industriales, División Datazucar, La Habana. Cuba.
42. Empresa Azucarera Camagüey. Camagüey, Cuba
43. Empresa Azucarera Matanzas, Cuba.
44. Empresa de Cultivos Varios “Laguna Blanca”, Contramaestre, Santiago de Cuba.
45. Empresa para la Conservación de la Ciénaga de Zapata, Cuba.
46. Empresa de Proyectos e Ingeniería, Guantánamo, Cuba.
47. Empresa integral Agropecuaria Ho Chi Min.
48. Estación Provincial de Investigación de la Caña de Azúcar, Jovellanos, Matanzas, Cuba.
49. EPICA Holguín, Mayarí, Holguín, Cuba.
50. Equipo Bayer CropScience Azcuba.
51. ETICA Centro, Villa Clara, Cuba.
52. ETICA Mayabeque, Artemisa, Cuba.
53. Facultad Agroforestal de Montaña (FAM), Universidad de Guantánamo, Cuba.
54. Granja Hortícola, Villa Clara, Cuba.
55. Grupo Empresarial Ganadero, Minag, Cuba.
56. Grupo Empresarial Azcuba, Cuba.
57. Grupo de Extensión y Servicios Agrícolas. Guantánamo, Cuba.
58. Instituto de Ciencia Animal (ICA), Cuba.

59. Instituto de Investigaciones Agroforestales. La Habana. Cuba
60. Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical, Cuba.
61. Instituto de Investigaciones de Granos, Cuba.
62. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Cuba.
63. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Cuba.
64. Instituto de Suelos (IS), Cuba.
65. Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba.
66. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México.
67. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Cuba.
68. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Guantánamo, Cuba.
69. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, México.
70. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, Santa Clara, Cuba.
71. Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec, México.
72. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, México.
73. Iproyaz, Las Tunas, Cuba.
74. Joint Research Center, Food Security Unit, Italia
75. Joint Research Centre, Unión Europea, Ispra, Italia.
76. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Las Tunas, Cuba.
77. Laboratorio de Sanidad Vegetal, Holguín, Cuba.
78. Laboratorio de Herbología, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba
79. Museo de Güira de Melena, Artemisa. Cuba.
80. Órgano de Atención Integral a las Montañas Nipe Sagua Baracoa, CITMA. Cuba.
81. Pólo Centro Sul. Piracicaba SP. Brasil.
82. Secretaria de Agricultura de Estado de São Paulo. Piracicaba. Brasil.
83. SERCIM
84. Syngenta Iberoamericana S.A
85. Tecnoazucar, La Habana, Cuba.
86. UCTB- Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Los Palacios, Cuba.
87. Unidad Empresarial de Base-APA Loinaz Hechavarria.
88. Unidad Empresarial de Base Uruguay
89. UEB Mario Muñoz, Matanzas, Cuba.
90. UEB Jesús Rabí, Matanzas, Cuba.
91. UEB Atención a Productores Agropecuarios “René Fraga”, Colón, Matanzas, Cuba.
92. Unidad Científico Técnica Geocuba, La Habana, Cuba.
93. Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Cuba.
94. Universidad de Artemisa, Cuba.
95. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
96. Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.
97. Universidad Católica de Lovaina, Bélgica.
98. Universidad Central de las Villas, Cuba.
99. Universidad de Camagüey, Cuba.
100. Universidad de Chiapas, México
101. Universidad de Granma, Cuba.
102. Universidad de Pinar del Río, Cuba.
103. Universidad de Guantánamo, Cuba.
104. Universidad de Holguín, Cuba.
105. Universidad de Matanzas, Cuba.
106. Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba
107. Universidad de Ibagué, Colombia
108. Universidad de la República, Uruguay.
109. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
110. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
111. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.
112. Universidad de Colima, México.
113. Universidad del Papaloapan, Oaxaca, México.
114. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
115. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.
116. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.