

**CENTRO UNIVERSITARIO
DE SANCTI - SPÍRITUS
“JOSÉ MARTÍ”**

DEPARTAMENTO AGROPECUARIO

TRABAJO DE DIPLOMA.

**TÍTULO: “COMPORTAMIENTO DE NUEVAS
VARIEDADES DE ARROZ, EN EL MUNICIPIO DE
CABAIGUÁN”.**

**AUTOR: JORGE LUIS VALDÉS RODRÍGUEZ.
TUTOR: ING. RENÉ PÉREZ POLANCO.**

**SANCTI - SPÍRITUS
CURSO: 2009 - 2010.
“AÑO 52 DEL TRIUNFO DE LA REVOLUCIÓN”.**

PENSAMIENTO

**“CONSTITUYE HOY
UN OBJETIVO ESTRATÉTICO,
AVANZAR DE MANERA COHERENTE,
SÓLIDA Y BIEN PENSADA”...**

RAÚL CASTRO RUZ



AGRADECIMIENTOS

NUESTRO AGRADECIMIENTO ESTÁ DIRIGIDO A:

- ◆ Todos los que han ayudado a construir la Revolución Cubana, obra forjadora de hombres de bien y de ciencia.
- ◆ A los Héroes y Mártires, que con su esfuerzo y sacrificio hicieron posible el triunfo de nuestra gloriosa Revolución.
- ◆ A nuestro Comandante en Jefe, Fidel Castro Ruz, el cual con su visión de futuro, aún conduce esta Revolución.
- ◆ A nuestro líder Raúl Castro Ruz, que nos guía con su ejemplo de Revolucionario.
- ◆ Al Ing. René Pérez Polanco, por ser guía, preceptor, consejero y supervisor de este trabajo, dando muestras de interés, que resultaron determinantes en el desarrollo del mismo.
- ◆ A mi familia, por el estímulo brindado en todo momento sirviendo de apoyo en la ejecución de este trabajo.
- ◆ A todos aquellos que de una forma u otra nos ayudaron en el desarrollo y culminación del presente Trabajo de Diploma.

DEDICATORIA

- ◆ Dedicamos este trabajo a todos los que han sido fuente de apoyo y estímulo en el transcurso de la carrera.
- ◆ De forma muy especial, a nuestros familiares y amigos más cercanos, que con su apoyo y entusiasmo nos han ayudado a enfrentar este reto y seguir adelante.

RESUMEN

RESUMEN:

El trabajo se realizó en la finca del productor líder Humberto Rodríguez, del Consejo Popular “Tres Palmas” del municipio de Cabaiguán. Se evaluó el comportamiento de las variedades de arroz, IACuba -31, Reforma, IACuba -30 y la INCA LP-5, se utilizó como testigo La Amistad - 82 (ésta es la que el productor siembra en su finca). Además se tuvo en cuenta el criterio de los productores con relación al comportamiento de cada variedad en esta zona. El mayor rendimiento agrícola lo produjo la variedad INCA LP-5 con 11.7 t/ha superando a las demás significativamente seguida de la IACuba -31 y la Amistad – 82; 10.6 y 10.8 t/ha respectivamente, sin diferencia significativa entre sí. El ciclo más corto lo presentaron las variedades IACuba - 31 y la Amistad – 82, sin diferencia significativa entre sí. Todos los genotipos estudiados se mostraron vigorosos y resistentes a la Piricularia, en sentido general, la variedad de mejor comportamiento resultó ser la INCA LP-5, además, esta variedad fue escogida por el 53% de los productores que participaron en la evaluación de la calidad de la cocción del grano y el 69.2%, prefirió las características morfológicas de la INCA LP-5.

INDICE

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN-----	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA-----	3
1. Clasificación del Arroz.-----	5
2. Origen y diseminación.-----	6
3. Taxonomía.-----	6
4. Morfología.-----	6
4.1. Morfología General.-----	7
5. Órganos Vegetativos.-----	7
5.1. Raíz.-----	7
5.2. Tallo.-----	8
5.3. Hoja.-----	8
6. Órganos Reproductores-----	9
6.1. Las Flores. -----	9
6.2. La Semilla.-----	10
7. Germinación de la Semilla de Arroz. -----	11
8. Comercio.-----	12
9. Requerimientos edafoclimáticos.-----	12
9.1. Clima.-----	12
9.2. Temperatura.-----	12
10. Suelo.-----	13
10.1. pH.-----	13
10.2. Adaptación del arroz a los suelos inundados.-----	13
10.3. Preparación del suelo.-----	14
11. Mejora genética.-----	15
12. Resistencia a plagas y enfermedades.-----	17
12.1. Piricularia (<i>Pyricularia grisea</i>).-----	17
12.2. Hoja blanca.-----	18
12.3. Factores que afectan la magnitud de las pérdidas del rendimiento en el arroz causadas por insectos.-----	19
12.4. Resistencia vegetal a insectos y control biológico.-----	19
MATERIALES Y MÉTODOS-----	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	22
CONCLUSIONES-----	27
RECOMENDACIONES-----	28
BIBLIOGRAFÍA-----	29
ANEXOS	

INTRODUCCION

INTRODUCCIÓN:

El origen del arroz ha sido largamente debatido. Este cultivo es tan antiguo, que el lugar y el momento exacto de su origen tal vez nunca sean conocidos. Lo que si es cierto que el arroz ha alimentado más personas que cualquier otro cultivo a través de los tiempos. Los estudios arqueológicos muestran que *O. Sativa*, la especie asiática de arroz cultivado, se originó hace mucho tiempo.

Las excavaciones en Hasthinapura han revelado que el arroz ya existía 1000 años antes de nuestra era en el norte de la India. El arroz descubierto en la ruinas de Yangshao, China, supuestamente es de 2600 años a.n.e. de forma similar el arroz con cáscara encontrado en Hemudú, China central, se estima que tiene entre 6000 y 7000 años de antigüedad (Suárez 2007).

El cultivo de arroz se estableció en Cuba alrededor del año 1750, pero no fue hasta la segunda mitad del siglo XX, que empezó a ganar importancia económica, cuando se introdujeron en el país algunas variedades norte americanas, principalmente de Texas. A partir del año 1967, se comenzaron a introducir variedades del Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz (IRRI) en Filipinas, y del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia (Cuba,2006).

Aunque ya el arroz había sido introducido en Cuba y los campesinos cultivaban el arroz popular de forma espontánea, este tipo de actividad no se desarrolló nunca de forma extensiva. En 1996 el Ministerio de la Agricultura decidió estimular este tipo de producción debido a los aspectos principales; 1) Producción sostenible y bajo uso de insumos, 2) Producciones, principalmente ecológicas, basadas en el uso de variedades adaptadas a los diferentes ecosistemas. Máximo uso de biofertilizantes, bioplaguicidas, materia orgánica y uso de abonos verdes en los sistemas de rotación de cultivos, 3) Producción a pequeña y mediana escala; amplia utilización de la tracción animal en el cultivo, y 4) Capacitación de los productores (Cuba, 2006).

La producción nacional solo satisface un poco más del 50 % de las necesidades por lo que se ve obligado a completar con importaciones (Madruga, 2004).

El programa de mejoramiento en períodos precedentes, ha trabajado fundamentalmente en el desarrollo de variedades para el ecosistema de riego, sin embargo, actualmente se le presta gran importancia a los ecosistemas relacionados con la producción de arroz popular, que generalmente son deficitarios en fertilizantes y riego (Suárez, 2007).

Teniendo en cuenta el auge del programa popular de arroz, por primera vez se implementó, una política varietal para estas condiciones.

Suárez, (2007) señaló que la política varietal para el cultivo de arroz, fue establecida en el año 2000 y como regulaciones más importantes se encuentran las siguientes.

- ◆ Ninguna variedad puede ocupar más del 50% del área de siembra.
- ◆ La composición de variedades comerciales la deben integrar cultivares que posean:
 1. Alto potencial de rendimiento agrícola y resistencia a *Tagosodes orizicolus*.
 2. Resistencia al ácaro *Steneotarsonemus spinki*.
 3. Tolerancia a la salinidad.
 4. Resistencia a *Pyricularia grisea*.
 5. Alto potencial del rendimiento industrial.

Cuando se siembra un jardín de variedades de arroz se hace con el objetivo de evaluar las mismas en la localidad y seleccionar la(s) que más guste (n) en función de su comportamiento, gustos, y hábitos de consumo de los productores de la zona o región (Cuba, 2005).

Problema de la investigación:

De acuerdo con el aumento de los precios en el mercado mundial, Cuba desarrolla un programa que aspira a aumentar la producción de arroz, donde el municipio de Cabaiguán esta inmerso.

Los productores de arroz popular en dicho municipio, teniendo en cuenta la importancia de este cultivo en la alimentación de la población, se proponen aumentar las producciones del cereal sobre la base de mejores rendimientos, junto con una mayor calidad de este grano.

En Cabaiguán se obtiene un rendimiento promedio de alrededor de 3.4 t/ha, y se considera que es necesario aumentarlo. Por lo que nos planteamos el siguiente **problema**: ¿Es necesario conocer cuáles son las variedades que se comportan mejor en ésta región, época y método de siembra?

Ya que para cada una de éstas condiciones existe una respuesta varietal la cual está dada por sus características genéticas.

Hipótesis: Si se conocen cuáles son las variedades de mejor comportamiento en la región, obtendremos mayor rendimiento agrícola y protección al medio ambiente.

Objetivo general: Evaluar el comportamiento de nuevas variedades de arroz en el municipio.

Objetivos específicos:

- ◆ Seleccionar las variedades de mayor rendimiento agrícola.
- ◆ Reducir los riesgos ambientales del uso de plaguicidas.
- ◆ Contribuir a la capacitación de los productores de arroz.

**REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA**

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

La importancia económica del arroz, radica que en el mundo actual es la principal fuente de alimento ya que constituye el grano básico de los países más poblados del planeta. Solo en América Latina el área dedicada al cultivo alcanza 6.7 millones de hectáreas y a escala mundial las siembras ocupan unos 147 millones de hectáreas (Rivero et al., 2001).

El arroz es el grano alimenticio más importante de la mayor parte de la zona tropical de América Latina y el Caribe, donde aporta más calorías a la dieta de la población que el trigo, el maíz, la yuca, o la papa. Un requisito previo esencial para mejorar el bienestar de la población de escasos recursos en áreas urbanas y rurales es lograr una producción de arroz más eficiente (SICA. 2007). Mediante el mejoramiento de germoplasma, los programas nacionales con los cuales trabaja el CIAT han logrado avances notables hacia esta meta. Las variedades nuevas han aumentado la eficiencia de producción; como resultado, el sector de arroz es más competitivo y puede, por tanto, ofrecer a los consumidores un arroz a menor costo y genera mayores ganancias para los productores (SICA. 2007).

En la actualidad, uno de los principales retos que enfrentan los científicos especializados en arroz de la región es mantener el impulso que ha alcanzado el mejoramiento de este cultivo, mientras se reduce la amenaza que para la salud humana y el medio ambiente representa el uso excesivo de plaguicidas. Con este propósito, los investigadores deben elevar aún más los rendimientos y la resistencia a las principales enfermedades y plagas del arroz (SICA. 2007).

Las variedades mejoradas de arroz permiten a los agricultores producir el cultivo en forma más eficiente, a un costo unitario más bajo. Además de aumentar las ganancias del agricultor, éstas permiten que haya una mayor oferta de arroz a un costo más bajo. Esta reducción en el costo del arroz beneficia principalmente al 20 por ciento más pobre de los consumidores de América tropical, que gastan cerca de la mitad de sus ingresos en alimento, incluyendo un 15 por ciento en este cereal. Las nuevas variedades de arroz benefician también al medio ambiente, pues tienden a disminuir el uso de plaguicidas y reducen la presión para incorporar nuevas tierras a la producción de arroz (SICA. 2007).

1. Clasificación del Arroz.

El arroz, un pasto anual (*Gramineae*), pertenece al género *Oryza* el cual incluye veinte especies silvestres y dos especies cultivadas, *O. sativa* (arroz de Asia) y *O. glaberrima* (arroz africano). *Oryza sativa* es la especie cultivada más comúnmente ahora en el mundo.

En Asia *O. sativa* está diferenciada dentro de tres subespecies basadas sobre sus condiciones geográficas; índica, javánica, y japónica; índica se refiere a las variedades tropicales y subtropicales cultivadas en el Sur y Sureste de Asia y Sur de China; javánica designa a los arroces bulu (aristado) y gundil (sin aristas) con panículas largas y granos bien delineados que crecen a lo largo de las regiones índicas en Indonesia; la japónica se refiere a las variedades de granos pequeños y redondeados de las zonas templadas de Japón, China y Korea.

Las variedades del tipo japónica son cultivadas en el Norte de California, EE.UU. debido a la tolerancia a las bajas temperaturas nocturnas. Las variedades del tipo índica son cultivadas en el Sur de los EE.UU. (Molina – Ochoa, 2001).

2. Origen y diseminación.

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10 000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz, debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (FAO, 2004).

La domesticación de *O. sativa* ocurrió alrededor de hace 10 000 años en los valles ribereños del Sur y Sureste de Asia y China. Los especímenes de arroz encontrados en China datan de 3,000 años antes de Cristo (AC), los primeros escritos históricos chinos indican que de las cinco principales plantas alimenticias en el país, el arroz fue la más importante (Molina – Ochoa, 2001).

El arroz fue introducido al Sur de Japón desde China alrededor de 100 años antes de Cristo (AC), y desde aquí éste se diseminó hacia el extremo Norte de Japón sólo en el Siglo XVIII. Los portugueses introdujeron el arroz hacia Brasil y los españoles lo introdujeron en Centroamérica y partes de Sudamérica (Molina – Ochoa, 2001).

3. Taxonomía.

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia *Poaceae*.

4. Morfología. (CIAT, 2007).

El conocimiento de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.) y de su morfología es importante en la investigación por ser la base para la diferenciación de las variedades y de los estudios de fisiología y de mejoramiento.

4.1. Morfología General.

El arroz es una gramínea anual, de tallos redondos y huecos compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en panícula. El tamaño de la planta varía de 0.4m (enanías) hasta más de 7.0m (flotantes). Para efectos de esta descripción los órganos de la planta de arroz se han clasificado en dos grupos:

- 1) Órganos vegetativos: raíces, tallos y hojas.
- 2) Órganos reproductores: flores y semillas.

5. Órganos Vegetativos.

5.1. Raíz. (CIAT, 2007).

Durante su desarrollo la planta de arroz tiene dos clases de raíces, las seminales o temporales y las secundarias, adventicias o permanentes.

Las raíces seminales, poco ramificadas, sobreviven corto tiempo después de la germinación, siendo luego reemplazadas por las raíces adventicias o secundarias, las cuales brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes.

En los primeros estados de crecimiento las raíces son blancas, poco ramificadas y relativamente gruesas; a medida que la planta crece, se alargan, se adelgazan y se vuelven flácidas, ramificándose abundantemente.

Las raíces son protegidas en la punta por una masa de células de forma semejante a la de un dedal, que facilita su penetración en el suelo.

Las raíces adventicias maduras son fibrosas, con raíces secundarias y pelos radicales, y con frecuencia forman verticilios a partir de los nudos, que están sobre la superficie del suelo.

El desarrollo del sistema radical, aunque es un carácter varietal definido, está determinado por el sistema de cultivo y por la naturaleza de los suelos.

En variedades de arroz flotante, se forman raíces adventicias en los nudos más altos de la parte del tallo sumergida en el agua.

En suelos inundados, la superficie exterior de las raíces activas se oxida; debido a la precipitación de compuestos férricos, las raíces oxidadas pueden ser reconocidas visualmente por su coloración rojiza, en suelos aireados, las raíces mantienen su color blanco.

5.2. Tallo. (CIAT, 2007).

El tallo está formado por la alternación de nudos y entrenudos. En el nudo o región nodal se forman una hoja y una yema, esta última puede desarrollarse y formar una macolla. La yema se encuentra entre el nudo y la base de la vaina de la hoja.

El septo es la parte interna del nudo que separa los dos entrenudos adyacentes. El entrenudo maduro es hueco, finamente estriado. Su superficie exterior carece de vello, y su brillo y color dependen de la variedad. La longitud del entrenudo varía siendo mayor la de los entrenudos de la parte más alta del tallo. Los entrenudos, en la base del tallo, son cortos y se van endureciendo, hasta formar una sección sólida.

La altura de la planta de arroz es una función de la longitud y número de los entrenudos, tanto la longitud como el número de los entrenudos, son caracteres varietales definidos, el medio ambiente, puede variarlos pero en condiciones semejantes tienen valores constantes.

Un tallo con sus hojas forma una macolla. Estas se desarrollan en orden alterno en el tallo principal. Las macollas primarias se desarrollan de los nudos más bajos, y a la vez producen macollas secundarias; y éstas últimas producen macollas terciarias. El conjunto de macollas y el tallo principal forman la planta. El número total de macollas es una característica varietal, que puede variar según el sistema de cultivo y el medio ambiente.

5.3. Hoja.

Las hojas de la planta de arroz se encuentran distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal o de las macollas se denomina prófalo, no tiene lámina y está constituido por dos brácteas aquilladas. Los bordes del prófalo aseguran por el dorso las macollas jóvenes a la original.

En cada nudo se desarrolla una hoja, la superior debajo de la panícula es la hoja bandera.

En una hoja completa se distinguen las siguientes partes: la vaina, el cuello y la lámina.

La vaina, cuya base se encuentra en un nudo, envuelve el entrenudo inmediatamente superior y en algunos casos hasta el nudo siguiente. La vaina, dividida desde su base, está finamente surcada y es generalmente glabra. Puede tener pigmentos antocianos en la base o en toda su superficie.

El pulvínulo de la vaina es una protuberancia situada encima del punto de unión de la vaina con el tallo, en algunos casos es confundido con el nudo.

En el cuello se encuentran la lígula y las aurículas. La lígula es una estructura triangular apergaminada o membranosa que aparece en la base del cuello como una prolongación de la vaina.

Las aurículas son dos apéndices que se encuentran en el cuello, tienen forma de hoz, con pequeños dientes en la parte convexa.

Las hojas de la planta de arroz tienen lígula y aurículas, mientras que malezas comunes en los arrozales, como *Echinochloa* spp., carecen de ellas, facilitando su identificación en el estado de plántula. (CIAT, 2007).

La lámina es de tipo lineal, larga y más o menos angosta, según las variedades. La haz o cara superior tiene venas paralelas; la nervadura central es prominente y sobre ella, en algunos casos, se enrolla la lámina. La presencia de vello en las hojas y de pigmentación antociánica en los márgenes, o en toda la lámina son caracteres varietales, con expresión variable según las condiciones ambientales. La lámina de la hoja bandera tiene un ángulo de inserción determinado, es más corta y ancha que las demás.

6. Órganos Reproductores

6.1. Las Flores. (CIAT, 2007).

Las flores de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula.

La panícula está situada sobre el nudo apical del tallo, denominado nudo ciliar, cuello o base de la panícula; frecuentemente tiene la forma de un aro ciliado.

El nudo ciliar o base de la panícula generalmente carece de hojas y yemas, pero allí pueden originarse la primera o las cuatro primeras ramificaciones de la panícula, y se toma como punto de referencia para medir la longitud del tallo y la de la panícula.

El entrenudo superior del tallo en cuyo extremo se encuentra la panícula se denomina pedúnculo. Su longitud varía considerablemente según la variedad de arroz; en algunas variedades puede extenderse más allá de la hoja bandera o quedar encerrado en la vaina de ésta.

El raquis o eje principal de la panícula es hueco, de sus nudos nacen las ramificaciones. Las protuberancias en la base del raquis se denominan pulvínulos paniculares.

En cada nudo del eje principal nacen, individualmente o por parejas, ramificaciones, las cuales a su vez dan origen a ramificaciones secundarias de donde brotan las espiguillas.

Las panículas pueden clasificarse en abiertas, compactas e intermedias, según el ángulo que formen las ramificaciones al salir del eje de la panícula. Tanto el peso como el número de espiguillas por panícula cambian según la variedad.

La panícula se mantiene erecta durante la floración, pero luego se dobla debido al peso de los granos maduros.

La espiguilla es la unidad básica de la inflorescencia y está unida a las ramificaciones por el pedicelo. Teóricamente la espiguilla del género *Oryza* se compone de tres flores, pero solo una se desarrolla.

Una espiguilla consta de dos lemmas estériles, la raquilla y la florecilla.

Las lemmas estériles envuelven la flor por debajo de la raquilla. La raquilla es el eje que sostiene la flor.

Las brácteas llamadas glumas florales o fértiles o simplemente glumas son: la lemma, que tiene forma de bote con cinco nervios, y la palea, con tres nervios, que ocupa la posición opuesta. Estas brácteas superiores posteriormente formaran la cáscara de la semilla.

El nervio central de la lemma, quilla de la lemma, puede ser liso o pubescente. La arista, una prolongación de la quilla, es una formación filiforme ubicada en el ápice de la lemma; su presencia está condicionada por factores hereditarios y la influencia del ambiente.

La flor consta de seis estambres y un pistilo. Los estambres son filamentos delgados que sostienen las anteras alargadas y bífidas, las cuales contienen los granos de polen.

En el pistilo se distinguen el ovario, el estilo y el estigma. El ovario es de cavidad simple y contiene un sólo óvulo. El estilo es corto y termina en un doble estigma plumoso.

Las lodículas son dos protuberancias redondeadas y transparentes que se encuentran en la base de la flor, al lado de la palea. Durante la antesis las lodículas se ponen turgentes logrando que la lemma y la palea se separen, simultáneamente se alargan los estambres y las anteras emergen.

La dehiscencia de las anteras puede efectuarse antes o al mismo tiempo en que se abren las glumas, mostrando tendencia a la cleistogamia. Después de que las anteras hayan derramado el polen las glumas se cierran.

6.2. La Semilla. (CIAT, 2007).

La semilla de arroz es un ovario maduro, seco e indehisciente. Consta de la cáscara formada por la lemma y la palea con sus estructuras asociadas, lemmas estériles, la raquilla y la arista; el

embrión, situado en el lado ventral de la semilla cerca a la lemma, y el endospermo, que provee alimento al embrión durante la germinación.

Debajo de la lemma y la palea hay tres capas de células que constituyen el pericarpio; debajo de éstas se encuentran dos capas, el tegumento y la aleurona.

El embrión consta de la plúmula u hojas embrionarias y la radícula o raíz embrionaria primaria. La plúmula está cubierta por el coleóptilo, y la radícula está envuelta por la coleorriza.

El grano de arroz descascarado es un cariósipide; se conoce con el nombre de arroz integral, y aun conserva el pericarpio de color marrón rojizo o púrpura.

Los denominados arroces rojos tienen el pericarpio de este color y algunos también el tegumento. En las variedades con endospermo glutinoso o ceroso la fracción almidonosa está compuesta íntegramente por amilopectina y, pigmentos, que toman coloración marrón rojiza en presencia de lugol (yodo y yoduro de potasio).

En los tipos comunes de endospermo no ceroso o no glutinoso la fracción almidonosa contiene amilosa más amilopectina, y se torna azul oscuro con lugol.

Los granos de arroz pueden clasificarse según su longitud en:

Extra largo (EL) 7,6 mm. o más.

Largo (L) 7,5 mm. a 6,6 mm.

Medio (M) 6,5 mm. a 5,6 mm.

Corto (C) 5,5 mm. o menos.

7. Germinación de la Semilla de Arroz. (CIAT, 2007).

Las semillas de arroz sin latencia pueden germinar inmediatamente después de su maduración. Las semillas con latencia requieren un período natural de reposo, que puede romperse artificialmente descascarándolas o sometiénolas a tratamientos especiales.

Si las semillas germinan en agua el coleóptilo que contiene las hojas embrionarias emerge antes que la coleorriza. Cuando las semillas de arroz germinan en un ambiente aireado, como el de los suelos con buen drenaje, surge primero la coleorriza.

Luego la radícula rompe la coleorriza poco después de que esta aparece; la siguen dos o más raíces seminales, las cuales desarrollan raíces laterales. Estas mueren posteriormente y son reemplazadas por raíces adventicias.

El coleóptilo emerge como una estructura cilíndrica, y al romperse por el ápice se desarrolla la hoja primaria y posteriormente la secundaria.

El mesocótilo se alarga cuando las semillas germinan en el suelo sin luz; él eleva el coleóptilo sobre la superficie del suelo.).

8. Comercio.

El consumo de arroz y por tanto el comercio está diferenciado por los tipos de arroz y por la calidad de los mismos. Se consideran los siguientes tipos de arroz:

-De grano largo de perfil índica: este a su vez se clasifica de acuerdo al porcentaje de granos partidos y el que sean o no aromáticos. Este tipo de arroz representa el 85% del comercio mundial de arroz, incluyendo aproximadamente del 10-15% de arroces aromáticos (tipos jazmín y basmatil), 35-40% de arroces de alta calidad (menos del 10% de granos partidos) y del 30-35% de arroces de baja calidad.

-De grano medio/corto de tipo japónica: el comercio de este tipo de arroces representa solamente una cuota del 15% (FAO, 2004).

9. Requerimientos edafoclimáticos.

9.1. Clima.

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a escala mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde los 49-50° de latitud norte a los 35° de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas.

9.2. Temperatura.

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13°C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima de los 40 °C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7 °C, considerándose su óptimo en los 23°C. Con temperaturas superiores a éstas, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días.

La panícula, usualmente llamada espiga por el agricultor, comienza a formarse unos treinta días antes del espigado, y siete días después de comenzar su formación alcanza ya unos 2 mm. A partir de 15 días antes del espigado se desarrolla la espiga rápidamente, y es éste el período más sensible a las condiciones ambientales adversas.

La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o al día siguiente durante las últimas horas de la mañana. Las flores abren sus glumillas durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas altas. Un tiempo lluvioso y con temperaturas bajas perjudican la polinización.

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo de 30°C. Por encima de los 50°C no se produce la floración. La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está en zurrón, decreciendo después del espigado. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos.

10. Suelo.

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propias del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes.

10.1. pH.

La mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo es alta y además las concentraciones de sustancias que interfieren en la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico (FAO, 2004).

10.2. Adaptación del arroz a los suelos inundados.

Los suelos inundados ofrecen un ambiente único para el crecimiento y nutrición del arroz, pues la zona que rodea al sistema radicular, se caracteriza por la falta de oxígeno. Por tanto para evitar la asfixia radicular, la planta de arroz posee unos tejidos especiales, unos espacios de aire bien desarrollados en la lámina de la hoja, en la vaina, en el tallo y en las raíces, que forman un sistema muy eficiente para el paso de aire.

El aire se introduce en la planta a través de los estomas y de las vainas de las hojas, desplazándose hacia la base de la planta. El oxígeno es suministrado a los tejidos junto con el paso del aire, moviéndose hacia el interior de las raíces, donde es utilizado en la respiración. Finalmente, el aire sale de las raíces y se difunde en el suelo que las rodea, creando una interfase de oxidación-reducción (FAO, 2004).

Durante miles de años, las presiones naturales tales como la sequía, la inmersión, las inundaciones, las tensiones de los nutrientes, las tensiones bióticas y la intervención humana han contribuido a la enorme diversidad de variedades de arroz y de ecosistemas del arroz.

Basándose en su diversidad, los agrónomos arroceros y los ecologistas han propuesto varios sistemas de clasificación, de los cuales el más ampliamente utilizado distingue cinco categorías relacionadas con el agua: las tierras bajas de secano, las aguas profundas, los humedales bañados por las mareas, las tierras altas y el arroz de riego. En la década de los 90, únicamente el 11% de las zonas cultivadas con arroz del mundo eran tierras altas; el resto de los cultivos procedía de sistemas de riego.

La complejidad de la relación entre el arroz y el agua se demuestra perfectamente en los sistemas basados en el arroz con sumersión del suelo. Las condiciones de sumersión permiten que la materia orgánica se acumule en los suelos, lo que contribuye a la captura de carbono.

En los sistemas sumergidos, la materia orgánica del suelo sirve como depósito nutricional y proporciona unos recursos ricos en elementos minerales para las plantas. No obstante, la constante inundación de los arrozales sin un adecuado período seco afecta negativamente a otros procesos químicos y biológicos del suelo, tales como un tiempo mayor en la descomposición del humus, un menor índice de mineralización del nitrógeno del suelo, el aumento de la salinidad y la inhibición del suelo (FAO, 2007).

10.3. Preparación del suelo.

El laboreo de los suelos arroceros de tierras húmedas o de tierras en seco depende de la técnica de establecimiento del cultivo, de la humedad y de los recursos mecanizados. En los países de Asia tropical el laboreo de tierras húmedas es un procedimiento habitual. El método tradicional de labranza para el arroz de tierras bajas es el arado y la cementación, siendo este último muy importante, pues permite el fácil trasplante (FAO, 2004).

11. Mejora genética.

El rendimiento mundial del arroz para 1996 fue de 2.52 t/ha, y se proyecta que para el año 2010 el rendimiento será de 2.87 t/ha, un incremento anual de 0.93%. Incremento un poco optimista si consideramos que el incremento en los últimos 6 años fue de 0.68%, la base para ese rendimiento "optimista" proyectado responde básicamente al desarrollo e incremento en el uso de variedades mejoradas (Molina – Ochoa, 2001).

Si las tasas de crecimientos recientes de demanda de cereales continúa para 2025, la necesidad de alimentos en la región del Sub-Sahara de África será dos veces más grande que la producción. Entre los cereales principales, el arroz es la materia prima principal de más de dos billones de gentes en Asia y cientos de millones de gentes en África y Latinoamérica. El consumo per cápita varía grandemente desde 186 Kg/año en Burma hasta 4 Kg/año en los Estados Unidos de Norteamérica (EE.UU.) (Molina – Ochoa, 2001).

La estructura varietal de la producción de arroz en el sector especializado no ha rebasado las cinco variedades en los últimos 30 años, siendo lo más común el empleo de tres variedades por año. Se proponen variedades tradicionales teniendo en cuenta que actualmente se trabaja en la caracterización y purificación de la semilla de las más empleadas, así como en las evaluaciones de su resistencia a *Togamosodes oryzae* (*sogata*) para distribuir semillas de aquellas que son resistentes como está orientado en la política varietal para el cultivo (García et al., 2002).

Madruga, (2004) expresó que aumentar las producciones arroceras sobre la base de mejores rendimientos, junto con una mayor calidad de este grano, es de los objetivos que se propone Cuba en el 2004, declarado oficialmente Año Internacional del Arroz por la Asamblea General de Naciones Unidas teniendo en cuenta la incidencia de este cultivo en la alimentación de la humanidad y las bajas reservas que hoy tiene de ese cereal el planeta.

El rendimiento agrícola es una característica genética heredable que se expresa en mayor o menor grado en dependencia de la influencia de factores ecológicos que afectan la total expresión genética de este carácter (Pérez et al., 2000).

La obtención de buenos rendimientos, depende en gran medida del uso de la tecnología y la variedad adecuada. Para que la misma pueda expresar su potencial productivo debe utilizarse semilla de buena calidad (García et al., 2002).

Se conoce que la mejor explotación de alto potencial de rendimiento de las variedades mejoradas, se logra solamente cuando estos se cultivan bajo condiciones favorables que permitan la expresión de sus caracteres (Díaz y Morejón, 2003).

Algunos autores refieren que el rendimiento se establece en función de sus componentes: número de panículas, número de espiguillas por panículas, porcentaje de espiguillas llenas y peso de los 1000 granos (López, 1991). Investigaciones más recientes muestran un efecto positivo directo de las panículas y granos llenos de éstas sobre el rendimiento (Padmavathi et al., 1998).

La duración del ciclo puede constituir un factor importante para la obtención de altos rendimientos, lo cual ha sido objeto de estudio de diversos autores, quienes han encontrado una correlación alta y positiva entre ellos (Rajeswari y Nadarajan, 1998).

Una de las características que al final del proceso reflejará el buen rendimiento lo constituye el buen vigor vegetativo mostrado desde su inicio por las plantas cultivadas (Pulver, 2002).

El arroz se cultiva en Cuba desde el año 1750, pero comenzó su desarrollo en gran escala a partir del año 1967. Este cereal ocupa un lugar importante en la dieta del cubano, con un consumo anual de 40 Kg per cápita, lo cual según reportes de la FAO sitúan al país entre los mayores consumidores de América Latina (Hernández, 1999).

Hernández et al., (1991) expresaron que el objetivo de los arroceros cubanos es el autoabastecimiento de este cereal, por tanto se trabaja en la introducción de tecnologías avanzadas para la explotación de más de 150 000 hectáreas. Liberar variedades que reúnan las características idóneas para esas condiciones, constituye el reto del Programa Nacional de Mejoramiento de Arroz.

Pérez et al., (1985) expresaron que para el mejorador no solamente es importante el valor absoluto del rendimiento sino también qué componentes tienen mayor determinación de éste. El índice de llenado de los granos tuvo una correlación positiva con las panículas por m² (Jones et al., 1980).

Torres et al., (2002) expresaron que diferencias entre localidades y entre épocas dentro de las localidades en cuanto a condiciones climáticas causan estrés durante el llenado del grano en el cultivo del arroz.

Algunos autores coinciden en señalar que el número de granos llenos por panículas es el componente que más influencia tiene sobre el rendimiento (MINAGRI, 1998).

El peso de 1000 granos es uno de los componentes del rendimiento, tanto agrícola como industrial, un alto peso de 1000 granos en una variedad contribuye a producir más del 70% de producción de arroz blanco (García et al., 2002).

Se considera que el vaneo tiene un comportamiento normal cuando es inferior al 10% y con las variedades índicas semi enanas se acepta hasta el 15%. (MINAGRI, 1999).

El número de hijos que una planta puede producir, a pesar de estar genéticamente determinado, puede variar en dependencia de prácticas culturales como altura de la lámina de agua, densidad de siembra y la nutrición mineral, entre otros.

El vigor de los hijos producidos por la planta, el tamaño y peso de los granos, así como el número de granos totales y llenos que se forman en cada panícula varía de acuerdo con su orden de aparición independientemente de que las condiciones de desarrollo de la planta hayan sido adecuadas.

Si las plantas se han desarrollado en condiciones adversas los hijos menos vigorosos serán los que experimentarán las mayores variaciones, mientras que los hijos más vigorosos producirán panículas más densas, con más granos llenos y de mayor densidad (Vergara et al., 1990, Kim 1992).

12. Resistencia a plagas y enfermedades.

El cultivo del arroz (*Oriza sativus* L.) es afectado por numerosos y diferentes enemigos naturales, encontrándose entre éstos un extenso grupo de agentes infecciosos que causan distintas enfermedades, las cuales en determinadas condiciones ambientales constituyen uno de los factores limitantes de mayor importancia en la explotación de este cereal. La actividad desarrollada por estos entes (hongos, bacterias, virus, etc.) en los órganos invadidos (hojas, tallos, inflorescencias, semillas) origina disminuciones, tanto en la calidad como en la cantidad de la cosecha. La magnitud de las pérdidas económicas se encuentra determinada por los niveles de susceptibilidad de las variedades sembradas y por el tipo de manejo agronómico que ellas reciben (Rodríguez y Nass, 1991).

12.1. Piricularia (*Pyricularia grisea*).

Constituye el principal problema fitopatológico del arroz, debido a que el hongo manifiesta gran capacidad destructiva y desarrolla rápida adaptabilidad en las nuevas variedades y a los fungicidas específicos. Los ataques críticos ocurren en plántulas y floración; las lesiones foliares típicas son alargadas con extremos puntiagudos, de bordes marrón-rojizo y centros grisáceos. La

extensión y confluencia de varias manchas producen secamiento parcial o total de la lámina foliar.

Las lesiones paniculares se localizan en el pedúnculo, ramificaciones y estructuras florales. Comúnmente la infección ocurre en la base de la panícula (cuello o nudo ciliar) provocando el necrosamiento y estrangulamiento del área afectada. Los ataques tempranos, antes de emerger la panícula, originan granos vanos; mientras que los tardíos, los producen livianos y yesosos (Rodríguez Y Nass, 1991).

La producción arrocerca cubana está sustentada por una variedad que ocupa la abrumadora mayoría del área de siembra: el cultivar J – 104, lo cual trae como consecuencia, dada la alta concentración de inóculo patotipos de *Pyricularia grisea* que han vulnerado su resistencia, la realización de aplicaciones de fungicidas para atenuar los daños del hongo y además se incrementan otras plagas y enfermedades, como por ejemplo Sogata y el complejo ácaro – hongo, que requieren mantener una adecuada diversificación varietal que atenúe esta problemática (IIA, 2001).

Chatel y Guimarães (1997) plantearon que en África Occidental, la Piricularia es un problema muy importante, y el desarrollo de líneas con resistencia a enfermedades continua siendo prioritario. En Costa de Marfil, la difusión de nuevas variedades es un proceso muy lento; por eso, estrategias como la sustitución de los materiales tradicionales por variedades o multilíneas que permiten manejar la enfermedad, no se pueden utilizar eficientemente considerando esta situación, el mejoramiento se debe enfocar hacia el desarrollo de materiales con resistencia estable y duradera para resolver el problema.

12.2. Hoja blanca.

Es la única enfermedad del arroz de origen viral conocida en Latinoamérica, cuyo agente transmisor es el insecto salta hojas llamado sogata (*Sogatodes orizicola*). Aún cuando en la actualidad su intensidad es baja, la presencia del agente causal y de insecto vector sitúa esta enfermedad como una de las más importantes, además del efecto devastador de la misma (Rodríguez y Nass, 1991).

En los últimos años, los daños ocasionados por *T.orizicolus* y el VHB (Virus de la Hoja Blanca) se ha incrementado, fundamentalmente en varios países de América Latina, incluyendo dentro de éstos a Colombia, lo que ha motivado que los agricultores apliquen diferentes métodos para el

control de *T.orizicolus* dentro de estos, siembras de variedades resistentes (Meneses et al., 2002).

12.3. Factores que afectan la magnitud de las pérdidas del rendimiento en el arroz causadas por insectos.

Panda y Khush (1995) plantearon que existen factores bióticos y abióticos que pueden influenciar sobre la magnitud y la expresión de una plaga frente a una variedad; esto ocurre directamente al afectarse los procesos fisiológicos de la planta o indirectamente influyendo sobre la población de la plaga y el nivel de daño que ésta produce.

12.4. Resistencia vegetal a insectos y control biológico.

El arroz cultivado en los países tropicales está expuesto permanentemente al ataque de diferentes plagas, las que se incrementaron a partir del empleo de variedades índicas semienanas altamente exigentes en nitrógeno, a lo que se agregan las altas densidades de siembra y alto porcentaje de una misma variedad, que traen consigo un mayor riesgo para la producción (Alfonso et al., 2000).

Según Galvis (1985) el único método eficaz para el control de *Tagosodes oryzicolus* y el Virus de la Hoja Blanca es el empleo de variedades resistentes.

A partir de liberar la J – 104, la estructura varietal empleada en la producción de arroz, tanto en el sector especializado como en la siembra popular y áreas de autoconsumo de las empresas, está sustentada sobre variedades con reacción de intermedia (MR) a resistentes al insecto, lo que permitió ir reduciendo las aplicaciones de insecticidas en una primera etapa, y a la eliminación total de estos en una segunda, propiciando el incrementos de enemigos naturales para *Tagosodes* y otras plagas (Alfonso et al., 2000).

MATERIALES Y METODOS

MATERIALES Y MÉTODOS:

El trabajo se realizó en la Finca del productor líder Humberto Rodríguez de la CCS Ramón Balboa del C/P Tres Palmas en el municipio de Cabaiguán. Durante la campaña de Primavera 2008 en un suelo combisol calsic (Cuba, 2002), preparado en fanguero.

Se evaluó el comportamiento de las variedades de arroz IACuba-31, Reforma, INCA LP-5, IACuba-30 y se utilizó como testigo la Amistad 82, por ser esta la que el productor siembra en el lugar donde se realizó el trabajo. Se empleó el método del transplante.

El semillero se realizó el día 14 de junio del 2008. Durante esta etapa se le dio pases de agua en los primeros diez días y luego se le mantuvo lámina de agua hasta el arranque de las posturas. Para llevarla al área definitiva, el transplante se realizó en parcelas de 1.20m x 5m (6m²) a una distancia de 0.20 m x 0.20 m. distribuida en forma de bloque al azar con tres repeticiones, para la cosecha se empleó un área de 0.50 m² cada una, donde se hicieron las evaluaciones de cosecha.

La aplicación de nutrientes en el semillero se realizó tres días después de la germinación y una semana antes del arranque de la postura, en dosis de 50 Kg/ha de nitrógeno (la fuente portadora fue la Urea).

Las labores agrotécnicas se hicieron según las condiciones del productor. Se transplantó el día seis de julio del 2008, a los 22 días después de germinado. El transplante se realizó en fanguillo, luego se mantuvo la lámina de agua, hasta 25 días antes de la cosecha.

La primera aplicación de nutrientes fue al inicio del ahijamiento, y la segunda fue a inicio del llenado del grano. Se aplicó un total de 100 Kg/ha de nitrógeno (la fuente portadora fue la Urea) en ambas aplicaciones y potasio en la primera aplicación (la fuente portadora fue el Cloruro de Potasio) a razón de 80 Kg/ha.

Las demás labores Agrotécnicas fueron realizadas por igual para todas las variedades, según el Instructivo Técnico para el Cultivo Popular de Arroz (Instituto de Investigaciones del arroz, 2005).

Con el objetivo de realizar una mejor selección el cultivo no fue protegido contra plagas ni enfermedades.

Las evaluaciones realizadas fueron las siguientes:

- ◆ Rendimiento agrícola en 0.50 m²
- ◆ Germinación
- ◆ Densidad de población.

- ◆ Floración al 50%.
- ◆ Ciclo de germinación a cosecha.
- ◆ Panículas / m².
- ◆ Porcentaje de vaneó.
- ◆ Peso de 1000 granos.
- ◆ Tipo de planta, vigor vegetativo, resistencia al acame, desgrane, *Pyricularia grisea*, Manchado del grano y *Tagosodes oryzae*, en estas evaluaciones se empleó el Sistema de Evaluación Standard para el Arroz (IRRI, 1996)
- ◆ Calidad del grano (pulido total y porcentaje de enteros y partidos).
- ◆ Criterio de los productores por el fenotipo.
- ◆ Gusto de los productores por su cocción.
- ◆ Durante el desarrollo de éste trabajo se llevó a cabo un amplio programa de capacitación con los productores de la región.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Rendimiento Agrícola.

El mayor rendimiento agrícola lo produjo la Variedad INCA LP-5 con 11.7 t/ha, superando a las demás significativamente, el menor rendimiento lo produjo la variedad IACuba-30 con 7.8 t/ha (Tabla 1).

El rendimiento agrícola es una característica genética heredable que se expresa en mayor o menor grado en dependencia de la influencia de factores ecológicos que afectan la total expresión genética de este carácter (Pérez et al., 2000).

Soto, (1999) señaló que la expresión del potencial de rendimiento de una variedad depende en gran medida del manejo agronómico que se le dé, si este es adecuado y las condiciones ambientales son favorables, esa expresión será máxima.

Componentes del rendimiento.

Panículas / m²: Las panículas/ m² estuvieron por encima de las 250, presentando el mayor valor las variedades INCA LP-5, Amistad 82 y la IACuba-31 con 336, 315, 298 respectivamente sin diferencia significativa entre sí y superando a las demás significativamente (Tabla 1).

Peso de 1000 granos: Todas las variedades mostraron un elevado peso de 1000 granos, teniendo los valores más altos la IACuba 31 (29.2 gr), IACuba-30 (28.7 gr) y la Amistad 82 (28.3gr), sin diferencia significativa entre sí, presentando el menor valor la variedad Reforma (26 .2) la cual fue superada por las demás significativamente (Tabla 1).

Es importante la selección de genotipos con un elevado peso de 1000 granos por ser este uno de los aspectos que influye sobre el rendimiento agrícola lo cual coincide con lo planteado por (García et al., 2002) referente a que un alto peso de 1000 granos en una variedad contribuye a producir más del 70% de producción de arroz blanco.

Algunos autores refieren que el rendimiento se establece en función de sus componentes: número de panículas, número de espiguillas por panículas, porcentaje de espiguillas llenas y peso de los 1000 granos (López, 1991).

Investigaciones más recientes muestran un efecto positivo directo de las panículas y granos llenos de estas sobre el rendimiento (Padmavathi et al., 1998).

Porcentaje de vaneos.

El menor porcentaje de vaneo lo produjeron las variedades INCA LP-5, Reforma, Amistad 82, Con valores de 9.8, 17.9, 20.7 Superando significativamente la INCA LP-5 al testigo Amistad 82 (Tabla 1).

El bajo porcentaje de vaneo influye directamente sobre el rendimiento agrícola producido por las variedades, por lo que el mejor comportamiento lo presenta una variedad cuando posee el menor porcentaje de granos vanos.

Se considera que el vaneo tiene un comportamiento normal cuando es inferior al 10% y con las variedades índicas semi enanas se acepta hasta el 15% (MINAGRI, 1999).

Investigaciones más recientes muestran un efecto positivo directo de las panículas y granos llenos de estas sobre el rendimiento (Padmavathi et al., 1998).

Ciclo de germinación al 50% de paniculación.

El ciclo de germinación al 50% de paniculación resultó menor en las variedades IACuba-31 y el testigo Amistad 82 sin diferencia significativa entre sí y superando significativamente las demás, que presentaron ciclo más largo. (Tabla 1)

Es importante la selección de Variedades que conjuguen alto rendimiento agrícola y ciclo más corto, pues constituyen genotipos más productivos.

La duración del ciclo puede constituir un factor importante para la obtención de altos rendimientos lo cual ha sido objeto de estudio de diversos autores quienes han encontrado una correlación alta y positiva entre ellos (Rajeswari y Nadarajan, 1998).

Vigor vegetativo y Tipo de planta.

Todas las variedades poseen plantas vigorosas y semi compactas (Tabla 2).

El vigor vegetativo de todo el material estudiado se justifica por el elevado peso de 1000 granos, pues se conoce que los granos pesados producen plantas más vigorosas.

Una de las características que al final del proceso reflejará el buen rendimiento lo constituye el buen vigor vegetativo mostrado desde su inicio por las plantas cultivadas (Pulver, 2002).

Las plantas con un rápido crecimiento inicial permiten más rápidamente el establecimiento de la lámina de agua así como poseen más facilidad para competir con las malezas.

Jennings et al., (1981) expresaron que las plantas con alto vigor vegetativo inicial son deseables sí tal vigor no conduce a un crecimiento excesivo y al sombreo mutuo después de que comienzan a formarse las panículas.

Las plantas semi compactas le permiten al cultivo un mejor aprovechamiento de la luz y las hace más resistentes al acamado, lo que influye directamente sobre el rendimiento agrícola.

Resistencia.

Acame: Todas las variedades estudiadas se mostraron como resistentes al acamado, con excepción de la Reforma, la que tuvo cierto acame por lo que fue evaluada de intermedia (Tabla 2).

La resistencia al acamado garantiza menos pérdidas en el rendimiento agrícola, mayor facilidad para la cosecha y se obtienen granos con menos impurezas.

Desgrane: Todo el material estudiado se presentó con resistencia al desgrane (Tabla 2).

La utilización de variedades resistentes al desgrane, sin que éstas sean demasiado resistentes que afecten la trilla, evita las pérdidas por desgrane antes de la cosecha o cuando se realiza la misma.

Según Gómez y Leyva (1978) la producción necesita de variedades de fácil trilla y que no se desgranen en el campo para contribuir al aumento del rendimiento en la combinada e impedir la trituración del grano.

El desgrane o caída del grano, el cual depende del grado de adherencia de la espiguilla a su pedicelo es de gran importancia económica y uno de los principales objetivos del mejoramiento genético (Jennings et al., 1981).

Manchado del grano: El manchado del grano fue evaluado en condiciones de campo en el momento de la cosecha, solo el testigo Amistad 82 se comportó como intermedia, los demás genotipos se mostraron resistentes. (Tabla 2)

La baja incidencia del manchado del grano parece haber sido porque las condiciones ambientales no le fueron favorables, no pensamos que sea un problema genético, pues esta enfermedad ha afectado mucho a nuestros cultivares,

El manchado del grano está asociado a un complejo de hongos y bacterias que inciden en el cultivo y este ocupa un lugar muy significativo en la problemática fitopatológica de este rubro, debido a que la actividad de tales microorganismos reduce la viabilidad y rendimiento de la semilla particularmente (Rodríguez y Nass, 1991).

Piricularia: Todo el material estudiado mostró resistencia a la enfermedad, lo que debe haber estado influenciado por las condiciones ambientales no favorables para el desarrollo del agente causal. (Tabla 2)

La Piricularia constituye el principal problema fitopatológico del arroz, debido a que el hongo manifiesta gran capacidad destructiva y desarrolla rápida adaptabilidad en las nuevas variedades y a los fungicidas específicos (Rodríguez y Nass, 1991).

Criterio del productor por el fenotipo de la planta.

Se tuvo en cuenta para evaluar el criterio de los productores por el fenotipo de la planta: Tipo de planta, Exención de la Panícula, ahijamiento, y la altura de la planta.

Como puede observarse en la Tabla 4 se muestra el resultado del criterio de los productores siendo significativa la preferencia de estos por la INCA LP-5, debido a que el 69.2% de los productores evaluados prefirieron esta variedad.

Calidad del grano.

Calidad industrial.

El pulido total en todas las variedades osciló entre 68.0 y 68.5 %, sin diferencia significativa entre sí. El mayor % de granos entero lo produjo la variedad IACuba 30, con 59.0% superando a las demás significativamente (Tabla 3).

Calidad de cocción.

Se tuvo en cuenta el sabor, desgrane, y apariencia del grano de arroz después de cocinado; el 53% prefirió la variedad INCA LP-5, el 35.3% prefirió la IACuba-31 y 11.7% prefirió la Reforma, ninguno de los productores escogió la variedad IA Cuba 30 ni la Amistad-82, a pesar de ser la que el productor siembra en su finca (Tabla 5).

Capacitación a los productores.

La capacitación y encuestas realizadas a los productores se efectuó mediante:

- ◆ Encuentros con productores
- ◆ Se confeccionaron plegables que fueron distribuidos entre los productores (ver anexos).
- ◆ Se dio a conocer el trabajo realizado, mediante los medios de difusión masiva, participando en programas radiales del municipio y la provincia (ver anexos).
- ◆ Trabajo de terreno (visitas a productores de la zona).

VALORACIÓN ECONÓMICA:

Tomando como referencia la variedad INCA LP-5, que fue la de mejor comportamiento, comparada con la variedad Amistad 82, que es la que se siembra en mayor escala en la zona donde se realizó el trabajo. La siembra de la variedad INCA LP-5, representó 0.9 t/ha de incremento de rendimiento agrícola sobre la Amistad 82, que comercializado al precio que está establecido para la compra de arroz popular (2 826.20 pesos/t húmedas), se obtendría una ganancia de 2 543.58 pesos/ha.

Variedad	Rendimiento t/ha	Diferencia t/ha	Precio pesos/t húmedas	Valor total pesos/t húmedas	Diferencia pesos/t	Ganancia pesos/t
INCA LP-5	11.7	0.9	2826.20	33066.54	2543.48	2543.58
Amistad-82	10.8	0	2826.20	30522.96	0	0

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES:

- ◆ El mayor rendimiento agrícola lo presentó la variedad INCA -LP5 con 11.7 t/ha.
- ◆ La variedad más aceptada por los productores resultó la INCA-LP5.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES:

Según los resultados obtenidos hacemos la siguiente recomendación:

- ◆ Extender a los demás productores de la zona los resultados obtenidos en el análisis realizado a las variedades estudiadas, dada la importancia que reviste.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA:

- ◆ Alfonso, R.; Suárez, G.; Hernández, A.; Pérez, R.; Ávila, J.; Ginarte, A; Hernández, J. L.; y Orellanes, P.: La Resistencia Genética de las variedades como elemento básico en el manejo integrado de plagas y preservación del medio ambiente en el cultivo del arroz”. FITOSANIDAD, Vol.4, No1 – 2, Marzo – Junio 2000.
- ◆ Alfonso, R; S. Rodríguez; R. Pérez; J. Hernández; E. Suárez; C. Ávila. Resultados del mejoramiento de arroz para bajos insumos de agua y fertilizantes en Cuba 2004-2007.
- ◆ Chatel, M.I: y Guimarães, E. P.: Selección recurrente en arroz en África y Madagascar: Estado actual y progreso. Selección recurrente en Arroz. CIAT, Cali, Colombia.p.151 – 162. 1997.
- ◆ Cuba. Est. Prog. para el Des. Sustent. de la Produc. de Arroz en la Zona Central de Cuba, Informe Final, marzo, 2006.
- ◆ Cuba, Indicaciones técnicas para el cultivo popular de arroz, abril, 2005.
- ◆ Díaz, Sandra.H. y Morejón, R.: Comportamiento de variedades de arroz de diferentes procedencias en la localidad “Los Palacios” Pinar del Río. Memorias V Taller Internacional sobre Recursos Fitogenéticos. FITOGEN, p 85- 87.2003.
- ◆ FAO: “El cultivo del arroz”. <http://www.rlc.fao.org>. 2004.
- ◆ Galvis: Arroz, investigación y producción, PNUD, 1985.
- ◆ García, A.; Ana A. H.; Castillo, D.; Digna H.; Suárez, E.; Esther, R. Cruz, F.; Isora, F.; Hernández, J.; Martínez, J.; Alemán, L.A. ; Rivero, L.E.; Mariella, Ch.; Socorro, M.; Canet, R.; Cabello, R.; Alfonso, R.; Tania, B. y Violeta, P. Manual del Arrocerero, Instituto de Investigaciones del Arroz. Ministerio de la Agricultura. Segunda Edición. 2002.
- ◆ Hernández, A.; Cabrera, A.; Ascanio, M. O.; Marisol M.; Medinas, N. Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Con World Referente Base. Habana. 2002.
- ◆ García, A.; Ana A. Hernández; Castillo, D.; Digna Hernández; Suárez, E.; Esther, R. Cruz, F.; Isora, Franco; Hernández, J.; Martínez, J.; Alemán, L.A.; Rivero, L.E.; Mariella, Ch.; Socorro, M.; Canet, R.; Cabello, R.; Tania, B. y Violeta, P.; Manual del arrocerero, Instituto de Investigaciones del Arroz. Ministerio de la Agricultura. Segunda Edición. 2002.

- ◆ García, A.; R. Meneses. Insectos plagas características y control. Cultivo de arroz en Cuba. Manejo de maleza, insectos, plagas, enfermedades y técnicas de aplicación. Cap. 3,49-79, 2008.
- ◆ Hernández, J.; Deus, J.; Suárez, E.; Alfonso, R. y Leyva, F.: Evaluaciones del rendimiento del arroz en Cuba, 1986- 1990. Arroz en América Latina: Mejoramiento, Manejo y Comercialización. p 244- 245.1991.
- ◆ Hernández, J.: Evaluaciones INGER en materiales generados por el Programa Nacional de Cuba. Reunión de Comité Asesor del INGER. Argentina.1999.
- ◆ IIA: Instituto de investigaciones del Arroz. Política varietal para el cultivo del arroz. Anexos al Instructivo Técnico del Arroz, p. 17, 2001.
- ◆ Jones, D. B.; Peterson, M.L. y Geng, S.: Relación entre el índice y duración del llenado de los granos y los componentes del rendimiento del arroz.1980.
- ◆ Madruga, A.: Cuba por aumentar sus rendimientos arroceros. Granma. No 46, lunes 23 de febrero, 2004.
- ◆ Meneses, R.; Reyes, L.; Calvert, L.; Mónica, T.; Maritza, C. y Myriam C, D.: Identificación de posibles biotipos de *Tagosodes orizicolus* de diferentes zonas arroceras de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, (CIAT), Colombia, 2002.
- ◆ MINAGRI. : Formulario para descripción varietal para arroz. La Habana. Dirección de certificación de semilla. Registro de variedades, p .12, 1998.
- ◆ MINAGRI. : Instructivo Técnico del Arroz. Ministerio de la Agricultura. Unión CAI del Arroz. Cuba, 1999.
- ◆ Molina – Ochoa, J: Manejo de los insectos plagas del arroz”. México.
<http://ipmworld.umn.edu/chapters/heinrich.htm>. 2001.
- ◆ Padmavathi, N.; Mahadevappa, M. and O.U.K. Reddy. Asociación of Varius yield components in rice (Oryza sativa L.) Rice Abstracs. Vol. 21. No. 1, p. 4. 1998.
- ◆ Panda, N.and Khush, G. S.: Hast rasistance to insects CAB International, International rice research Intitute, p. 209. 1995.
- ◆ Pérez, Ana; Izjakov, T. Y González, A.: Progresos en el mejoramiento de arroz por hibridaciones en la República de Cuba. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Vol. 8, No. 1, p. 113 – 116, 1985.

- ◆ Pérez, R.; Chatel, M. y Guimarães, E. P.: Mejoramiento población de arroz en Cuba: Situación actual en E. Guimarães (ed) avances en el Mejoramiento Poblacional en Arroz. Primera edición, p. 131 – 134, 2000.
- ◆ Pulver, E. P.: Manejo de cultivo en el FLAR. FORO Arrocerero Latinoamericano. Vol.8, No. 2, Ejemplar 15, p. 20 –21, 2002.
- ◆ Rajeswari, S. and Nadarajan, N.: Parent progeny regression analysis and correlation studies in rice involving cytoplasmic male sterile line crosses. Rice Abstracts, Vol. 21, No.2, p. 102, 1998.
- ◆ Resumen y encuentro internacional del arroz 104-105, 2008.
- ◆ Rivero, I.E.; García, J.; Yudmila, P.; García, Y. y Rodríguez, E.: Indicaciones para el manejo de las principales malezas del cultivo del arroz en Cuba. Instituto de Investigaciones del arroz. Ministerio del Agricultura, Cuba, 2001.
- ◆ Rodríguez, H. y Nass, H.: Las enfermedades del arroz y su control. Fonaiap-Estación Experimental Portuguesa. Divulga:<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd60/arroz.htm/>
- ◆ Suárez Crestelo, E, Curso de producción de semillas de arroz, mayo 2007.
- ◆ Suárez, E.; J. Hernández; Violeta Puldon; y R. Alfonso: Política varietal y principales variedades para el cultivo del arroz (*Oriza Sativa*) en Cuba. Resumen 4. encuentro internacional del arroz 104-105, 2008.
- ◆ Torres, E.; Jennings, P.; Myriam C. D.; Victoria E. K.; Corredor, E.y Sierra, J.: Análisis de estabilidad para Centro Blanco en Arroz (*Oriza sativa*). Foro Arrocerero Latinoamericano; Vol. 8, No. 1, p. 9, 2002.
- ◆ Vergara, B. S.; Venkateswarlu,B.; Janoria, M.; Ahn, J. K. ; Kim, J. K. And Vesperas, R. M.: Rationale for a low – tillering rice plant type with high density grains. Philipp. J. Crop Sci.15 (1).33 – 40, 1990.
- ◆ www.fao.org/ag/irc/ FAO, 2004.
- ◆ <http://www.sica.gov.ec/agro/macro/index.html> noviembre, 2007.
- ◆ <http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm> CIAT, 2007.

ANEXOS

ANEXO 1:

Tabla 1: Rendimiento agrícola y otras características de las variedades estudiadas en la campaña de primavera 2008.

Variedades	Rendimiento (t/ha)	Panículas por m²	Peso 1000 granos (g)	% Vaneo	Ciclo (días)
INCA LP-5	11.7 a	336 a	28.0 b	9.8 a	87 b
Amistad 82	10.8 b	315 a	28.3 b	20.7 c	76 a
IACuba-31	10.6 b	298 a	29.2 a	24.4 d	76 a
Reforma	8.35 c	250 b	26.2 c	17.9 b	83 b
IACuba-30	7.8 d	244 b	28.7 b	26.7 e	95 c

Letras iguales en una columna no tienen diferencia al 5%

ANEXO 2:

Tabla 2: Algunas características agronómicas y de resistencia de las variedades estudiadas en la campaña de primavera 2008.

Variedades	Vigor	Tipo de planta	Resistencia			
			Acame	Desgrane	M	Pg
INCA LP-5	V	SC	R	R	R	R
Amistad 82	V	SC	R	R	I	R
IACuba-31	V	SC	R	R	R	R
Reforma	V	SC	I	R	R	R
IACuba-30	V	SC	R	R	R	R

M: Manchado del grano.

Pg: *Pyricularia grisea*.

V: Vigorosa.

SC: Semicompactas.

R: Resistente.

I: intermedia.

ANEXO 3:

Tabla 3: Porcentaje de enteros y pulido total de las variedades.

No	Variedades	Pulido total %	Enteros%
1	INCA LP-5	68.4 a	56.0 b
2	Amistad 82	68.0 a	55.4 b
3	IACuba-31	68.4 a	55.5 b
4	Reforma	68.3 a	55.9 b
5	IACuba-30	68.5 a	59.0 a

Letras iguales en una columna no tienen diferencia al 5%

ANEXO 4:

Tabla 4: Criterio del productor por el fenotipo de la planta.

No	Variedades	Participantes	Variedades preferidas	%
1	INCA LP-5	13	9	69.2
2	Amistad 82	13	0	0
3	IACuba-31	13	2	15.3
4	Reforma	13	1	7.6
5	IACuba-30	13	1	7.6

ANEXO 5:

Tabla 5: Calidad de la cocción del grano.

No	Variedades	Participantes	Variedades preferidas	%
1	INCA LP-5	17	9	53.0
2	Amistad 82	17	0	0
3	IACuba-31	17	6	35.3
4	Reforma	17	2	11.7
5	IACuba-30	17	0	0