



UNIVERSIDAD
"JOSÉ MARTÍ PÉREZ"
SANCTI SPÍRITUS

Trabajo de Diploma

TÍTULO: Comportamiento de tres variedades de Ciclo Medio frente al Manchado del Grano y el rendimiento agrícola en el cultivo del arroz de aniego.

AUTOR: Raudel Constantino Hernández Rodríguez

TUTOR: Ing. Ridelmis Rodríguez Hernández

2012

"Año 54 de la Revolución"

RESUMEN

El trabajo fue realizado en la Finca del productor José Alfonso Martínez Hernández de la CCS “Camilo Cienfuegos”, La Sierpe, Sancti Spíritus, en las campañas Seca 2010-2011 y Primavera 2011, con tres variedades de arroz de ciclo medio (IACuba-32, IACuba-37 y J-104), para evaluar el comportamiento de las mismas frente al Manchado del Grano y los rendimientos agrícolas de cada una de ellas. Este experimento fue montado sobre un suelo Gley Vértico, correspondiente a la última clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández, 1999), el mismo fue sembrado en fangueo, en parcelas de 0.4 hectáreas para cada variedad, donde para la obtención de los resultados de este estudio se tomaron 5 marcos al azar de 3 X 3 = 9 m² por variedad. Al hacer un análisis de los resultados obtenidos se demostró que las variedades que mejor respondieron a las afectaciones de enfermedades como *Pyricularia grisea*, *Helminthosporium oryzae* y *Cercospora oryzae* fueron la IACuba-32 y la IACuba-37, pues la J-104 presentó las tres enfermedades en ambas campañas con la mayor Incidencia y Severidad en todos los casos, la variedad más afectada por el Manchado del Grano fue la J-104, la IACuba-32 y la IACuba-37 fueron similares entre ellas y el rendimiento agrícola más alto lo presentó la variedad IACuba-37 en ambas campañas (6.15 t/ha en Seca y 5.85 t/ha en Primavera). Los mayores ingresos los obtuvo la variedad IACuba-37 con 811.80 USD por hectárea, superando a la IACuba-32 y J-104 tanto en Seca como en Primavera.

SUMMARY

This study was carried out in the Farmer's Property José Alfonso Martínez Hernández at CCS "Camilo Cienfuegos", La Sierpe, Sancti Spíritus Province, in the Dry 2010-2011 and Spring 2011 campaigns, with three rice varieties middle cycle (IACuba-32, IACuba-37 and J-104), to evaluate the behavior of the same ones in front of the Spotted of the Grain and the agricultural yields of each one of them. This experiment was made on a soil Gley Vértico, corresponding to the last genetic classification of the floors of Cuba (Hernández, 1999), this experiment was sowed in prepared with water, in plot of 0.4 hectares for each variety, for obtaining the results about this study we taked 5 marks at random of $3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$ for variety. When making an analysis from obtained results it was demonstrated the varieties that better responded to the diseases affectations from *Pyricularia grisea*, *Helminthosporium oryzae* and *Cercospora oryzae* they were IACuba-32 and the IACuba-37, because J-104 presented the three diseases in both campaigns with the biggest Incidence and Severity in all the cases, the most affected variety for the Grain Spotted it was the J-104, the IACuba-32 and the IACuba-37 they were similar between them and the highest agricultural yield it was presented by IACuba-37 variety in both campaigns (6.15 t/ha in Dry and 5.85 t/ha in Spring). The biggest revenues obtained where by the IACuba-37 variety with 811.80 USD for hectare, overcoming the IACuba-32 and J-104 in Dry and Spring campaings.

ÍNDICE

CAPÍTULOS	Pág.
1- INTRODUCCIÓN -----	1
1.1 Breve Reseña del cultivo y antecedentes	1
1.2 Problema Científico	2
1.3 Objetivos general y específicos	3
1.4 Hipótesis	3
2- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA -----	4
2.1 Breve Reseña del cultivo	4
2.2 Morfología y Taxonomía	5
2.3 Principales elementos tecnológicos	7
2.4 Enfermedades	9
2.5 Manchado del grano	12
2.6 Variedades	14
3- MATERIALES Y METODOS -----	18
3.1 Lugar de realización del trabajo	18
3.2 Variedades evaluadas	18
3.3 Labores realizadas.	18
3.3.1 Preparación de suelo y siembra	18
3.3.2 Fertilización.	19

3.3.3 Riego, control de plagas y malezas	19
3.3.3.1 Riego	19
3.3.3.2 Control de malezas	19
3.3.3.3 Control de plagas	19
3.3.4 Evaluaciones	20
3.3.5 Procesamiento estadístico utilizado.	21
4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	22
CONCLUSIONES -----	32
RECOMENDACIONES -----	33
BIBLIOGRAFÍA -----	34

1-INTRODUCCIÓN

1.1 Breve Reseña del cultivo y antecedentes

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).

No obstante constituir el arroz el primer cultivo alimenticio a nivel mundial, los daños provocados por bacterias, virus, hongos, malezas o insectos, resulta indispensable para implementar las estrategias de control y jerarquizar las prioridades de intervención. En el marco de un estudio conjunto con el IRRI (International Rice Research Institute), se dio a la tarea de cuantificar la nocividad de los principales depredadores presentes en los arrozales de Asia Tropical e identificar las situaciones de producción más vulnerables, con el objetivo de definir prioridades futuras de investigación y de lucha (Savary, 2000).

Actualmente el arroz se cultiva bajo dos sistemas; el estatal e industrial y el no especializado denominado "Arroz Popular", con muy diversas tecnologías, ecosistemas y conceptos de explotación de la tierra (Alfonso et al., 2002).

La incidencia del complejo de agentes causales, entre los que se encuentran: *Bipolaris oryzae*, *Phyllacticta sp*, *Gerlachia oryzae*, *Alternaria padwickii* (Ganguly) M. B. Ellis, *Curvularia sp*, *Pyricularia grisea* Sacc, *Cercospora oryzae* Miyake, *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams y *D. Hawkswort* y las bacterias *Pseudomonas spy* *Erwinia sp*, que producen la enfermedad llamada Manchado del Grano, causa o afecta el grano en la disminución del peso hasta el 40%, la germinación entre 26 – 41 % y el llenado de los granos hasta un 30% (García et al., 2002).

La obtención de buenos rendimientos, depende en gran medida del uso de la tecnología y la variedad adecuada (Castillo et al., 2001).

A pesar de ello y conociendo el alto riesgo que representa, la producción arrocerá cubana está sustentada por una variedad que ocupa la abrumadora mayoría del área de siembra: el cultivar J-104, lo que trae como consecuencia, dada la alta concentración de inóculo de 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 (Instituto de Investigaciones del Arroz, 2001).

En el CAI Arrocero “Sur del Jíbaro” en Sancti Spíritus hay aún afectaciones en los rendimientos que están directamente influenciadas por el vaneo del grano del arroz, que entre otras causas, una de las más importantes es el ataque de enfermedades al cereal. En el pasado año 2008 el promedio del porcentaje de vaneo del grano en este cultivo estuvo en un 19.24 % en la campaña de frío y 14.0 % en la primavera (González, 2009).

1.2 Problema Científico

Por todo lo antes expuesto hemos determinado dar respuesta al siguiente **problema científico**:

- ✓ ¿Cómo mejorar la estrategia varietal en la producción de arroz en el macizo arroceró del sur de Sancti Spíritus?

1.3 Objetivos general y específicos

Tiene como **Objetivo General:**

- ✓ Caracterizar el comportamiento de las variedades de arroz de ciclo medio IACuba-32, IACuba-37 y J-104 frente al manchado del grano y el rendimiento agrícola.

Nos trazamos los **Objetivos Específicos** siguientes:

- ✓ Determinar cuál de las variedades presenta un mejor comportamiento frente a las enfermedades fungosas.
- ✓ Determinar el comportamiento de las variedades de arroz IACuba-32, IACuba-37 y J-104 frente al manchado del grano.
- ✓ Evaluar los parámetros del rendimiento de las variedades IACuba-32, IACuba-37 y J-104.

1.4 Hipótesis

Por tanto, llegamos a la siguiente **hipótesis:**

Incluyendo en la producción de arroz variedades de ciclo medio con mayor tolerancia a enfermedades fungosas y al manchado del grano entonces se podrá mejorar la estrategia varietal para la siembra de arroz en el macizo arrocero del sur de Sancti Spíritus y se incrementan los rendimientos agrícolas del cultivo.

2.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Breve Reseña del cultivo

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. Posiblemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (FAO, 2004).

La producción mundial de arroz en la década 1990 – 1999 ha superado los 500 millones de toneladas de arroz, siendo récord el año 1997 con 580.2 millones. El promedio anual de los últimos años (1996 – 2000) fue de 150.8 millones de hectáreas cosechadas, con 570.9 millones de toneladas de arroz Paddy y un rendimiento de 3.79 ton por hectáreas (1106 qq por caballería). Por continente, el 91 % de arroz Paddy se produce en Asia, el 5% en América, el 3% en África y el 1 % entre Europa y Oceanía (Martínez, 2000).

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).

La producción arrocera cubana actual necesita de nuevas variedades que presenten excelentes cualidades agronómicas y posean buen comportamiento en la industria, resistentes a las principales plagas y enfermedades que provocan daños económicos al cultivo y que resistan los déficit de agua (Suárez y col., 2002).

2.2 Morfología y Taxonomía

MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA

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

-Raíces: las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales.

-Tallo: el tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm. de longitud.

-Hojas: las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos.

-Flores: son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

-Inflorescencia: es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, la raquilla y el flósculo.

-Grano: el grano de arroz es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariópside) con el pericarpio parduzco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo.

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).

El aumento de la producción de arroz mediante una agricultura sostenible y que no perjudique el medio ambiente es un arma esencial para lograr que algunos países, especialmente en Asia y África puedan asegurar la alimentación de su población (FAO, 2004).

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).

El arroz (*Oryza sativa* L) constituye la fuente principal de alimentación de un tercio de la población mundial, este es también la principal fuente de aporte energético de la población de bajos ingresos de América Latina, sobre todo en los países de América del Sur y el Caribe (Zapata e Izquierdo, 1994). En los últimos años la producción del cereal se ha visto disminuida grandemente a causa de la incidencia de diversas enfermedades que atacan al cultivo.

Según Alvarado y Hernaiz (1995), el objetivo del productor de arroz es obtener la mayor rentabilidad posible logrando altos rendimientos con menores costos, para esto es necesario conocer en mejor forma la planta de arroz y el rendimiento, el cual está determinado por varios factores como son:

- ✓ Factores ambientales; entre los que tenemos el suelo que es proveedor de nutrientes y donde la planta se sustenta, el aire que provee anhídrido de carbono y oxígeno, el sol que proporciona la energía luminosa, el agua, los factores climáticos y todas las condiciones que se le den a la planta.

- ✓ Factor genético; representado por la semilla que da origen a la planta.

Chang and Oka (1974), plantearon que el control de malezas, plagas y enfermedades, así como el manejo del agua resultan vitales en la obtención del cultivo, el que puede prosperar desde regiones prácticamente desérticas hasta lugares bajos donde se acumula el agua durante fuertes lluvias, como Bangladesh y otros países, donde se cultiva la modalidad de arroces "Flotantes" aún con cinco metros de lámina de agua, en estos casos estas variedades necesitan tener un mecanismo de adaptación para ser capaces de elongar grandemente su tallo y surgir a la superficie. Es posible que el principal efecto de la lluvia sobre el crecimiento del arroz sea la disponibilidad de agua, si resulta muy poca o demasiada. Según se conoce la planta de arroz está adaptada a las condiciones anaerobias en el suelo por disponer de tejidos aerenquimatosos (con canales) que está directamente conectado desde las hojas hasta el sistema radical y que permite la respiración a estos últimos órganos.

Puede citarse otro caso como Corea, donde obtiene rendimientos por encima de siete toneladas por hectárea, en este caso por sistema de trasplante (IRRI, 1997).

2.3 Principales elementos tecnológicos

En arroz las siembras se ejecutan de dos modos (Sanzo et al., 2003):

- ✓ Siembra directa: cuando la semilla botánica se sitúa directamente en su lugar definitivo de cultivo.
- ✓ Siembra indirecta: cuando la semilla botánica se siembra en un semillero para trasplantarla posteriormente como postura a su área definitiva.

Dentro de la siembra directa encontramos las tecnologías a voleo y en hileras a chorrillo. La primera se emplea en cualquiera de las tecnologías de preparación de suelo, realizándose manualmente en áreas pequeñas y en áreas grandes con máquinas o avión. Cuando se use la tecnología de preparación de suelo seco-fangueo, seco-desinfección o fangueo-doblaje se utiliza semilla pregerminada. La siembra en hileras a chorrillo se utiliza en la tecnología de preparación de suelo en seco y se realiza con la máquina sembradora o manualmente (García et. al., 2002).

La siembra a voleo se emplea en cualquiera de las tecnologías de preparación de suelo, realizándose manualmente en áreas pequeñas y en áreas grandes con máquinas o avión. Cuando se use la tecnología seco – fangueo, seco – desinfección o fangueo doblaje se utiliza semilla pre – germinada. La siembra en hilera a chorrillo se realiza con la máquina sembradora o manualmente (García et al., 2002).

El trasplante en el arroz es un sistema de siembra indirecta, en la cual las plántulas crecen inicialmente en semilleros, para posteriormente llevarlas definitivamente al campo. En esta fase debe tomarse gran cuidado, tanto con las semillas en la siembra como con las plántulas a partir de la germinación. La atención adecuada que se le brinde al semillero incidirá decisivamente en los rendimientos que se alcancen en la cosecha. La siembra puede realizarse cuando el coleóptilo mida alrededor de tres milímetros de longitud. Se distribuirá la semilla a voleo sobre la superficie, tratando de lograr de 40 a 50 gramos/m² (2 ó 3 puñados de semilla). Seguidamente se cubre con una capa ligera de tierra o fango, para evitar la pérdida de la misma o su deterioro, además del cuidado necesario con aves y roedores (Sanzo et. al., 2003).

Garantizando 400 m² de semillero, que es aproximadamente un cordel², se requieren 52 libras (29.9 kg) de semilla. Con las posturas que produce este semillero se puede plantar una hectárea (equivalente a 24 cordeles). El momento óptimo de trasplante de arroz es entre 15 y 25 días después de germinado, en dependencia de la época de siembra (García et. al., 2002).

2.4 Enfermedades

La incidencia del complejo de agentes causales, entre los que se encuentran: *Bipolaris oryzae*, *Phyllacticta sp*, *Gerlachia oryzae*, *Alternaria padwickii* (Ganguly) M. B. Ellis, *Curvularia sp*, *Pyricularia grisea* Sacc, *Cercospora oryzae* Miyake, *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams y *D. Hawkswort* y las bacterias *Pseudomonas spy Erwinia sp*, que producen la enfermedad llamada Manchado del Grano, causa o afecta el grano en la disminución del peso hasta el 40%, la germinación entre 26 – 41 % y el llenado de los granos hasta un 30% (García et al., 2002).

El hongo *Pyricularia grisea* es el agente causal de la enfermedad conocida en el medio arrocero mundial como añublo del arroz, quemazón o sencillamente piricularia (Webster and Gunnel, 1999). La distribución de esta enfermedad es mundial, encontrándose en todo los agroecosistemas de los trópicos y zonas templadas donde se cultiva el arroz de forma comercial (Correa et al., 1997).

La Piriculariosis (*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).

Este hongo produce lesiones necróticas en las hojas de las plantas jóvenes o maduras pudiendo afectar también los nudos y los tallos. Generalmente afecta el cuello y las panículas, lo que puede causar daños severos a la planta y afectar la producción (Correa et al., 1995).

Este patógeno provoca grandes pérdidas en la producción de arroz, tanto en la siembra de secano como de riego. Es capaz de causar daños a las hojas de las plantas, aunque los ataques al cuello de la panícula son los más dañinos y pueden afectar hasta el 100% de las plantas (Farah E. e Iwasawa, 1988).

Unas de las enfermedades más importantes históricamente ha sido la piriculariosis producida por el hongo *Pyricularia grisea*, también considerada la más importante en América Latina y el mundo, debido a su capacidad destructiva, que en condiciones favorables llega a ser hasta un 80%. Existen algunas estrategias para el control de la enfermedad como son la resistencia varietal, algunas medidas fitotécnicas y el control químico, este último el más empleado, donde se utilizan plaguicidas cada vez más tóxicos para el hombre y ambiente, además de ser costosos y de eficiencia inestable (Rodríguez et al., 2002).

Las lesiones foliares de *Helminthosporium oryzae* varían desde pequeños puntos hasta manchas circulares u ovals que se distribuyen casi uniformemente por toda la lámina foliar; la coloración marrón inicial se torna más clara en el centro y aparece con frecuencia un halo amarillento. A nivel de panícula el fitopatógeno invade el cuello, raquis, ramificaciones y granos (glumas), originando manchas marrones cubiertas por crecimiento del hongo. Esto disminuye el rendimiento y la calidad molinera (Rodríguez y Nass, 1991).

No obstante constituir el arroz el primer cultivo alimenticio a nivel mundial, los daños provocados por bacterias, virus, hongos, malezas o insectos, resulta indispensable para implementar las estrategias de control y jerarquizar las prioridades de intervención. En el marco de un estudio conjunto con el IRRI (International Rice Research Institute), se dio a la tarea de cuantificar la nocividad de los principales depredadores presentes en los arrozales de Asia Tropical e identificar las situaciones de producción más vulnerables, con el objetivo de definir prioridades futuras de investigación y de lucha (Savary, 2000).

El cultivo del arroz (*Oriza sativa* 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 (Rodríguez y Nass, 1991).

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 misma. 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 sale de las raíces y se difunde en el suelo que las rodea, creando una interfase de oxidación-reducción (FAO, 2004).

2.5 Manchado del grano

Es el efecto de un complejo de agentes causales, con la siguiente participación: *Helminthosporium orizae*; *Phyllosticta sp*; *Rhynchosporium orizae*; *Alternaria padwicki*; *Curvularia*. Otros patógenos involucrados son: *Piricularia*, *Cercospora*, *Dreschlera*, *Sarocladium* y las bacterias *Pseudomonas sp.* y *Erwinia sp.* Este complejo afecta el grano en la disminución del peso (hasta 40%), la germinación (26–41 %) y el llenado de los Granos (30%) (MINAGRI, 1999).

Debido a cambios coyunturales como el derrumbe del campo socialista, surgió la necesidad de reordenar el desarrollo arrocero. En respuesta a esta situación, se comenzó a introducir propuestas de alternativas entre las que se destacan tecnologías no convencionales, las que además de sustituir una parte importante del fertilizante mineral nitrogenado, mejoran la fertilidad del suelo, con su consiguiente beneficio al medio ambiente (Meneses et al., 2002).

Madruga (2004) expresó que aumentar las producciones arroceras sobre la base de mayores 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 este cereal el planeta. La producción nacional solo satisface un poco más del 50 % de las necesidades por lo que se ve obligado a completar con importaciones.

En las directivas del Comandante en Jefe Fidel Castro (1990), para el período especial en tiempo de paz se plantea... **“fortalecer la actividad de la investigación y acelerar la introducción de experiencias de vanguardia, dirigiendo los esfuerzos a la búsqueda de alternativas para garantizar los niveles de producción necesarios en el cultivo del arroz, a pesar de las limitaciones en la disponibilidad de fertilizantes y pesticidas; elaborando programas para**

aprovechamiento máximo de éstos en el período más corto posible, de acuerdo con nuestra fuente”.

Los campesinos, técnicos e investigadores involucrados en este cultivo necesitarán entender el por qué y el cómo de la producción moderna, es decir, los adelantos de la ciencia, así como la implantación de teorías nuevas acerca del cereal, como aumentar la eficiencia del fertilizante nitrogenado, disminuir los riesgos del encamado, o simplemente conocer como cultivar las variedades modernas para que tiendan a expresar sus rendimientos potenciales (Lampe, 1994).

Actualmente el arroz se cultiva bajo dos sistemas; el estatal e industrial y el no especializado denominado “Arroz Popular”, con muy diversas tecnologías, ecosistemas y conceptos de explotación de la tierra (Alfonso et al., 2002).

El programa de producción de arroz no especializado (Popular), surgió en la década del 90 en el contexto de las dificultades económicas por lo que atravesó el país y que provocó la limitación de las posibilidades productivas del sector especializado (diseñado para la producción a gran escala con el empleo masivo de la mecanización, quimización, etc). En consecuencia con ello el programa se ha basado en el empleo de bajos insumos, el estímulo al cultivo a pequeña y mediana escala, con la participación de cooperativas, productores individuales o instituciones estatales (Alemán et al., 2002).

El sistema de siembra del arroz popular en Cuba, se ha caracterizado por un sostenido crecimiento en áreas, rendimiento y producción. Destacando entre los principales resultados, un incremento del 27% en las áreas sembradas desde 1996 al 2001, alcanzando 117 786 ha en todos los ecosistemas, correspondiendo a seco y seco favorecido al 50% del área sembrada en el país (Rodríguez et al., 2002).

El Movimiento de Popularización del Arroz se potenció a mediados de la pasada década, ante el déficit del alimento en el mercado, por la falta de recursos para las

empresas especializadas. Más de 176 mil personas practican en Cuba esta agricultura, quienes consiguieron 245 mil toneladas en el 2003. Aunque Camagüey espera crecer este año con más terrenos, el peso en el incremento de la producción se basará en elevar los rendimientos agrícolas. Una de las vías principales será la siembra por trasplante, técnica en la que la provincia está atrasada en relación con otros territorios de Cuba (Tejera, 2004).

La producción de arroz consumo creció entre 1996 – 2001 en 1.74 veces, influido por el incremento del área de siembra en 24% y los rendimientos agrícolas en 25%. Al mismo tiempo, los precios del arroz en los mercados agropecuarios descendieron entre 1994 – 2001 en 60% (Alemán et al., 2002).

2.6 Variedades

En Cuba la base del programa de mejoramiento genético del arroz, se lleva a cabo fundamentalmente mediante un programa de cruzamientos el cual, según Pérez et al., (2000) tiene como objetivo obtener variedades con las siguientes características: altos rendimientos, resistencia a plagas y enfermedades, resistencia al acamado, al desgrane, ciclo más corto, porte semienano y mejor calidad del grano.

La obtención de buenos rendimientos, depende en gran medida del uso de la tecnología y la variedad adecuada (Castillo et al., 2001).

Cordero y Rivero, (2001) plantearon que uno de los métodos de mayor utilización para el manejo de *Piricularia* es el uso de variedades que muestren tolerancia o resistencia a los diferentes patotipos del agente causal, pues la extraordinaria variabilidad genética del patógeno constituye un problema para los fitomejoradores, quienes deben buscar constantemente nuevas fuentes de resistencia en las variedades.

Aproximadamente el 40% de todas las variedades mejoradas de arroz de riego utilizadas en América Latina y el Caribe proceden directamente de germoplasma del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), sin embargo cuando faltó el suministro de germoplasma del CIAT no fue posible proporcionarle a los productores nuevos materiales genéticos mejorados. En consecuencia, una gran parte del material genético utilizado actualmente en muchos países tiene más de 15 años y carece de muchas características genéticas y fisiológicas del crecimiento y desarrollo de las nuevas progenies (FAO, 2004).

Para dar respuesta a la sostenibilidad del programa de producción de arroz no especializado que dio inicio el 1996, se establece un programa de trabajo dirigido a incrementar la variabilidad genética adecuadamente diseñado (Alfonso et al., 2004), que permite disponer de los genotipos más adecuados, tolerantes al estrés ambiental provocado por diferentes factores,

La diversidad genética es la base del progreso en el mejoramiento genético vegetal. Los recursos genéticos comprenden la diversidad del material genético contenido en las variedades primitivas, obsoletas, tradicionales, parientes silvestres y modernas que pueden ser utilizadas ahora y en el futuro para la agricultura y la alimentación (Clara Goedert, 2002).

Durante el desarrollo de los esquemas convencionales de mejoramiento existen dos situaciones que deben ser consideradas por el mejorador: la no conformidad de los productores con las variedades debido a características indeseables no detectadas durante el mejoramiento, y el descarte de germoplasma con características consideradas indeseables, pero que pueden resultar de interés para los productores (De Groote *et al*, 2002).

La FAO en el 2007, sugirió, entre otras cosas, la introducción de nuevas variedades de arroz más resistentes al clima extremo, ya que ese cereal alimenta a más de la mitad de la población del mundo (Muller, 2007).

A pesar de ello y conociendo el alto riesgo que representa, la producción arrocer cubana está sustentada por una variedad que ocupa la abrumadora mayoría del área de siembra: el cultivar J-104, lo que trae como consecuencia, dada la alta concentración de inóculo de 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 (Instituto de Investigaciones del Arroz, 2001).

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).

Jennings et al., (1981) expresaron que las plantas con buen 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.

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).

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).

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

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 (Castillo et al., 2001).

3-MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de realización del trabajo

Los ensayos se realizaron en la Finca del productor de arroz José Alfonso Martínez Hernández, perteneciente a la CCS “Camilo Cienfuegos”, en el Consejo Popular Las Nuevas, Municipio La Sierpe, Provincia Sancti Spíritus, en las campañas Seca 2010-2011 y Primavera 2011, sobre un suelo Gley Vértico correspondiente a la última clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández, 1999).

3.2 Variedades evaluadas

Fueron evaluadas tres variedades de arroz de ciclo medio, las cuales mencionamos a continuación:

Variedades:

1. IACuba-32
2. IACuba-37
3. J-104

3.3 Labores realizadas.

3.3.1 Preparación de suelo y siembra

La preparación de suelo en condiciones de producción se realizó en fanguero, se dio un primer pase y se esperó 10 días de proceso para dar el segundo, hasta alistar para la siembra, esta se realizó a voleo de forma manual con semilla pregerminada. La pregerminación se hizo introduciendo la semilla en agua por un período de tiempo de 72 horas en Seca y 36 horas en Primavera, hasta acumular 100 °C aproximadamente y después fuera del agua 24 horas para iniciar el proceso de germinación. De un área total de 1.20 hectáreas que tiene la finca para el cultivo del arroz, se sembró un área de 0.4 hectáreas para cada variedad.

3.3.2 Fertilización.

En todos los tratamientos se suministró N,P,K, según lo establecido para la variedad y la época de siembra (Seca o Primavera) por los Instructivos Técnicos del Arroz (2002).

3.3.2 Riego, control de plagas y malezas

3.3.2.1 Riego

Se realizaron 8 riegos (pases de agua) después de la siembra cada 6 días, incluyendo el riego de germinación hasta establecer la lámina de agua a los 35 días de germinado el arroz en la campaña Seca. En Primavera, fueron 7 riegos cada 7 días, incluyendo el riego de germinación hasta establecer la lámina de agua a los 28 días después de la germinación del cultivo.

3.3.2.2 Control de malezas

Las malezas gramíneas y dicotiledóneas fueron controladas cuando presentaron 3-4 hojas con el herbicida *Bispiribac sodio* (Nominee) a una dosis de 0.1 litro por hectárea de producto comercial.

Las ciperáceas fueron controladas a los 35 días de la germinación en Seca y a los 27 en Primavera con el herbicida *Pyrazosulfuron-metil* (César) a una dosis de 0.300 kilogramos por hectárea de producto comercial.

Estas aplicaciones de herbicidas se realizaron un día antes del riego según correspondiese para el completamiento del control de malezas con el aniego de herbicidas.

3.3.2.3 Control de plagas

Solamente una plaga incidió en el cultivo en ambas campañas de siembra; la chinche de la espiga *Oebalus insularis*, la cual fue controlada con Cipermetrina (*Lambda cialotrina*) a una dosis de 0.5 litros por hectárea de producto comercial, para lo cual

se realizaron tres aplicaciones en fase de llenado del grano con 8 días entre una y otra.

Para las enfermedades no se aplicó ningún control por ser objeto de evaluación de este trabajo.

3.3.3 Evaluaciones

Para la obtención de los resultados de este estudio se tomaron 5 marcos al azar de $3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$ por variedad, a los cuales se le realizaron las evaluaciones siguientes:

- ✓ Acame: Es la caída o volcamiento de la planta y se evalúa por la escala según el grado de volcamiento de las plantas por variedad.
- ✓ Ciclo: Comprende los días desde la germinación del cultivo hasta la cosecha.
- ✓ Panículas por metro cuadrado: Por cada marco tomado de 9 m^2 , se tomó uno de 1 m^2 y se contaron las panículas del mismo.
- ✓ Longitud de las panículas: Se midieron en centímetros diez panículas por cada marco desde la base hasta el último grano en la punta.
- ✓ Granos llenos por panícula: De las 150 panículas tomadas en las muestras (50 panículas por variedad) se contaron los granos llenos.
- ✓ Porcentaje de vaneos: El porcentaje de vaneos se determinó, multiplicando los granos vanos por el total de granos de cada panícula (llenos y vanos) y dividiendo el resultado entre 100.
- ✓ Afectación por enfermedades: Para esto se realizaron muestreos semanales en diagonal a través del campo, se observó la aparición de enfermedades a los 58 días de la germinación del arroz en Seca y a los 47 en Primavera. Para evaluar la incidencia se muestrearon 50 plantas en cada variedad en todo el campo y se determinó dividiendo las plantas afectadas entre el total de las plantas evaluadas y el resultado se multiplicó por 100. La Severidad no es más que la suma del porcentaje del área foliar afectada de cada planta evaluada entre el número de plantas evaluadas, que en este caso es 50.

- ✓ Manchado del grano: Se evaluó mediante una escala (Escala de Evaluación del CIAT, 1984) después que el arroz estuvo maduro, tomando una muestra de 100 gramos por cada marco tomado en el muestreo.
- ✓ Peso de 1000 granos: Se tomaron 10 paquetes de 100 granos llenos cada uno por variedad y se pesaron en una balanza digital.
- ✓ Rendimiento agrícola: Se llevó al 14 % de humedad el arroz de los cinco marcos muestreados en el momento de la cosecha por cada variedad, la cual fue medida en la UEB “Las Nuevas”, perteneciente al CAI “Sur de Jíbaro”. Posteriormente se pesaron y se llevaron los resultados de kilogramos por 9 m² a toneladas por hectárea.

3.3.4 Procesamiento estadístico utilizado.

El diseño utilizado en el trabajo fue de parcelas divididas, los datos obtenidos se procesaron estadísticamente, con el Paquete Estadístico SPSS, Versión 15 en Español, según Análisis de Varianza y en los que se obtuvo significación se docimaron sus medias a través de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de significación (De la Loma, 1969; Lerch, 1997).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en la Figura 1, de las tres variedades estudiadas las que mejor respuesta mostraron frente al acame fueron la IACuba-32 y la IACuba-37 con 1 en la Escala de Evaluación de dicho parámetro, sin diferencia significativa entre ambas, pero si entre éstas con la J-104 que presentó un grado de acame de 2 en Seca 2010-11. Un comportamiento similar a la Seca tuvieron estas variedades en la campaña de Primavera 2011 en cuanto al acame se refiere.

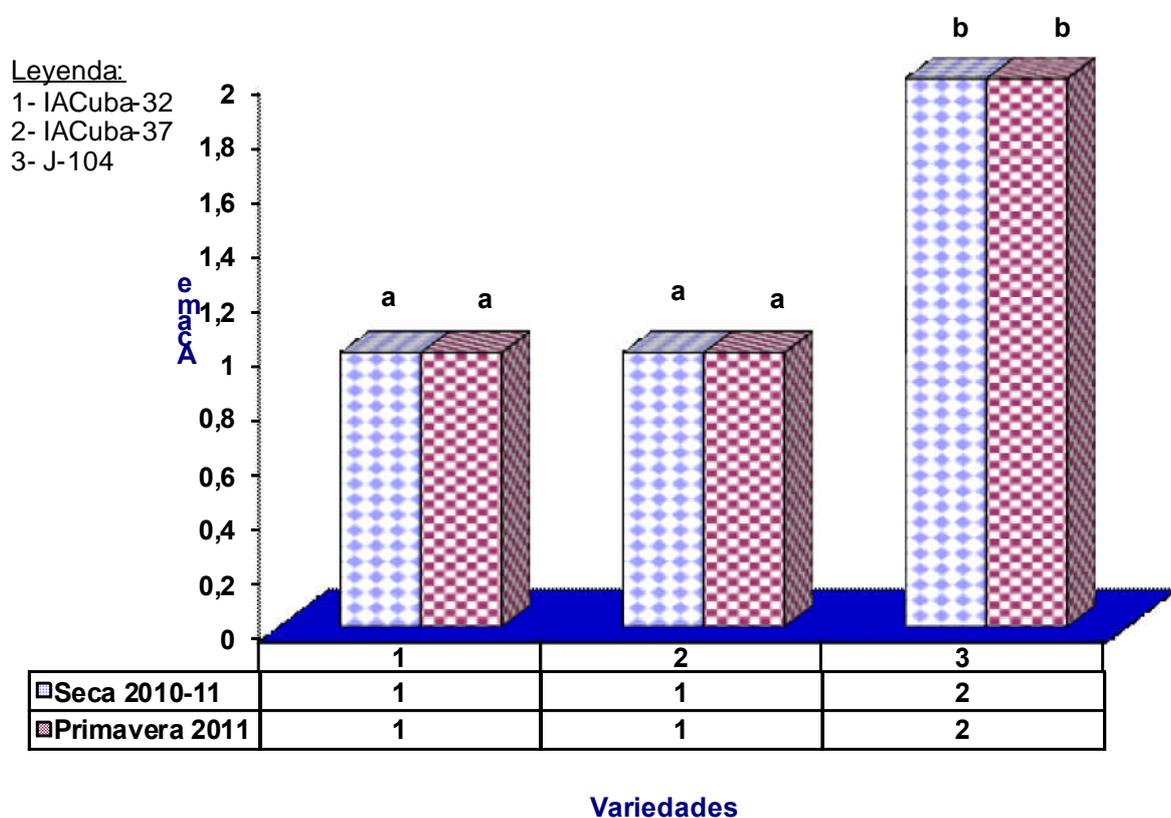


Figura 1. Comportamiento de tres variedades de arroz de Ciclo Medio frente al acame.

En la campaña Seca 2010-11 (Figura 2) la variedad que presentó el ciclo más largo hasta el momento de la cosecha fue la J-104 con 161 días, con diferencia significativa con las demás en 26 y 19 días más que la IACuba-32 y la IACuba-37, respectivamente.

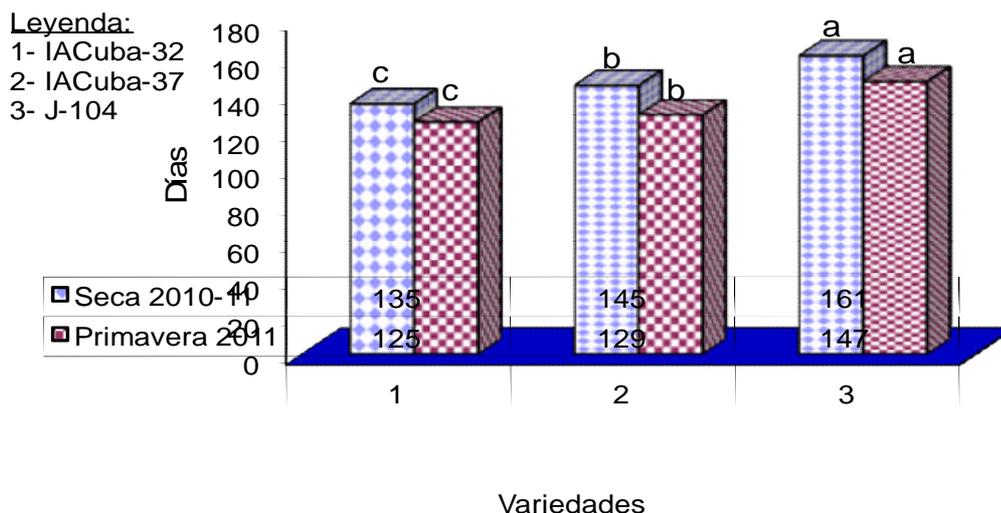


Figura 2. Comportamiento del ciclo de tres variedades de arroz de Ciclo Medio.

En la campaña de Primavera 2011 fue nuevamente la J-104 superior estadísticamente en el ciclo al resto de las variedades con 147 días y el menor fue de la IACuba-32 con 125 días, con diferencia significativa entre las tres variedades (Figura 2).

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).

En la Figura 3 se muestra el número de panículas por m², obteniéndose valores en las variedades IACuba-32, IACuba-37 y J-104 con 435, 447 y 441 panículas, respectivamente en la campaña de Seca 2010-11, con diferencia significativa entre éstas. En la campaña de Primavera 2011 el comportamiento de este parámetro se

comportó de forma similar a la Seca, también con diferencia estadística entre las variedades IACuba-32 (401), IACuba-37 (405) y J-104 (410).

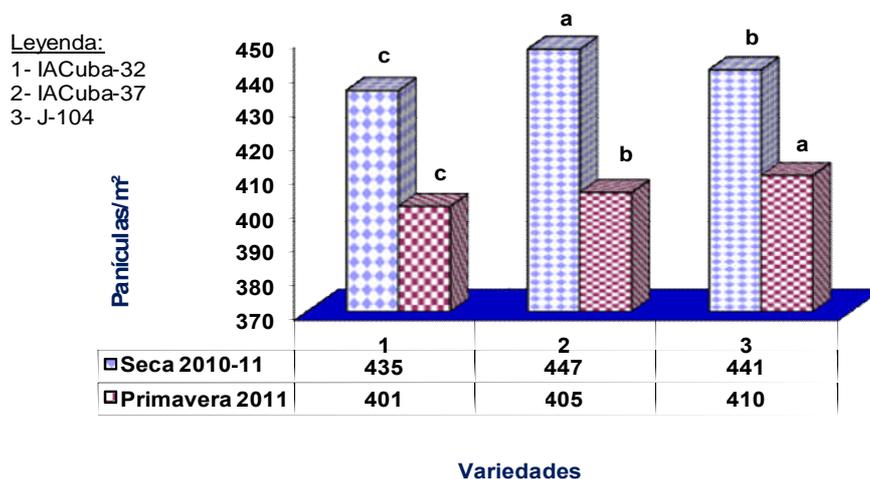


Figura 3. Número de Panículas por m² en tres variedades de arroz de Ciclo Medio.

En la campaña de Seca 2010-11 el valor más alto en cuanto a la longitud de la panícula lo alcanzó la IACuba-37 con 28.9 centímetros, seguida por las variedades J-104 (27.9) y la IAcuba-32 (27.6), con diferencia estadística entre ellas (Tabla 1).

En la Primavera 2011 fue también la IACuba-37 la que obtuvo el mayor valor en la longitud de la panícula con 28.8 centímetros, con diferencia estadística con la IACuba-32 y J-104 con 27.5 y 28.2 centímetros. (Tabla 1).

Las variedades IACuba-37 y la IACuba-32, presentaron los valores más altos de 181 y 172 granos llenos por panícula en la campaña de Seca 2010-11, la J-104 tuvo el menor valor de granos llenos por panícula con 163, existiendo diferencia estadística entre ellas (Tabla 1).

En la Primavera 2011 (Tabla 1), el comportamiento de los granos llenos por panícula fue similar a la Seca 2010-11, donde hubo diferencias significativas entre las tres variedades, pero con valores de 168, 173 y 141 para las variedades IACuba-32, IACuba-37 y J-104, respectivamente.

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). Estos muestran un efecto positivo directo de las panículas y granos llenos de éstas sobre el rendimiento (Padmavathi et al., 1998).

Tabla 1. Comportamiento en la longitud por panícula, granos llenos por panícula y porcentaje de vaneos en tres variedades de arroz de Ciclo Medio.

No.	Variedad	Longitud por panícula (cm)		Granos llenos por panícula		Porcentaje de Vaneo	
		Seca 2010-11	Primavera 2011	Seca 2010-11	Primavera 2011	Seca 2010-11	Primavera 2011
1	IACuba-32	27.6 c	27.5 c	172 b	168 b	4.65 b	5.36 b
2	IACuba-37	28.9 a	28.8 a	181 a	173 a	4.07 c	4.52 c
3	J-104	27.9 b	28.2 b	163 c	141 c	10.43 b	20.57 a

(a,b,c) valores con letras diferentes presentan diferencia significativa entre ellas.

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).

En la Tabla 1 se muestra el porcentaje de vaneo de las tres variedades estudiadas, parámetro que se comportó inversamente proporcional a los granos llenos por panícula, resultando en ambas campañas la J-104 la de mayor porcentaje (10.43 %

en Seca y 20.57 % en Primavera) con diferencia significativa con la IACuba-32 y la IACuba-37, con valores de 4.65 y 4.07 en Seca y; 5.36 y 4.52 en Primavera, respectivamente.

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

Fueron evaluadas tres de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo del arroz y que influyen en gran medida en el Manchado del Grano.

En la campaña de Seca 2010-11 ninguna variedad fue afectada por *Pyricularia grisea*. En la campaña de Primavera fue la J-104 la única afectada por esta enfermedad fungosa con un 40 % de incidencia y 2.99 % de severidad. Las demás variedades no sufrieron afectación por esta enfermedad. (Tabla 2).

Tabla 2. Comportamiento de tres variedades de Ciclo Medio frente a las principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz.

No.	Variedad	<i>Pyricularia grisea</i>				<i>Helminthosporium oryzae</i>				<i>Cercospora oryzae</i>			
		Seca 2010-11		Primavera 2011		Seca 2010-11		Primavera 2011		Seca 2010-11		Primavera 2011	
		I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S
1	IACuba-32	0	0	0	0	15	0.25	20	0.60	0	0	10	0.55
2	IACuba-37	0	0	0	0	15	0.30	25	0.65	0	0	10	0.40
3	J-104	0	0	40	2.99	25	0.65	60	1.40	5	0.25	20	1.20

I = Incidencia

S = Severidad

El *Helminthosporium oryzae* estuvo presente en todas las variedades en ambas campañas (Tabla 2), las variedades que menor presencia y afectación sufrieron por esta enfermedad en Seca fueron la IACuba-32 y la IACuba-37 con 15 % de incidencia cada una y un 0.25 y 0.30 % de severidad, respectivamente; la más afectada fue la J-104 con 25 % de incidencia y 0.65 % de severidad en cada una. En la Primavera también fue la IACuba-32 y la IACuba-37 las menos afectadas por este patógeno; la más afectada fue la J-104 con 60 % de incidencia y 1.40 % de severidad.

También fue evaluada la *Cercospora oryzae*, reflejándose en la Tabla 2 que en Seca la única variedad que se enfermó fue la J-104 con un 5 % de incidencia y 0.25 % de severidad. En la campaña de Primavera se enfermaron las tres variedades; la IACuba-32, IACuba-37 y J-104 con 10, 10 y 20 % de incidencia y 0.55, 0.40 y 1.20 % de severidad, respectivamente.

La producción arrocera cubana está sustentada por una variedad que ocupa la abrumadora mayoría del área de siembra: el cultivar J-104, lo que trae como consecuencia, dada la alta concentración de inóculo de 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 (Instituto de Investigaciones del Arroz, 2001).

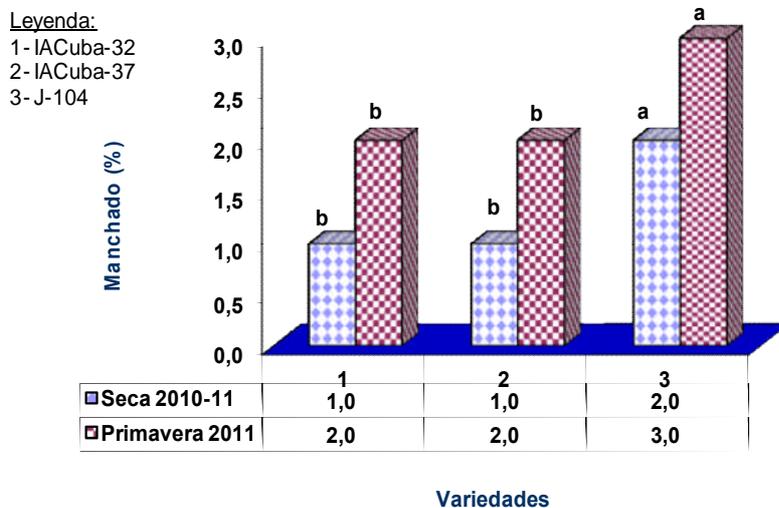


Figura 4. Comportamiento de tres variedades de arroz de Ciclo Medio frente al Manchado del Grano.

En la Figura 4 se muestra el Manchado del Grano en cada una de las variedades en estudio, teniendo un mejor comportamiento la IACuba-32 y la IACuba-37 con 1 % cada una (según la Escala de Evaluación del CIAT del 1 al 9), sin diferencia significativa entre ellas, pero sí con la J-104 que presentó la mayor afectación con un Manchado de 2.0 en Seca.

En la Primavera 2011 las variedades IACuba-32 y la IACuba-37 tuvieron el mismo valor de Manchado del Grano (2), sin diferencia significativa entre ellas, solo la J-104 estuvo con un manchado de 3 en la escala evaluativa de este parámetro, la cual difirió significativamente con las demás (Figura 4).

Las tres variedades tuvieron un valor similar en el peso de 1000 granos que osciló entre 28.053 en la IACuba-32 hasta 28.115 en la IAcuba-37, la J-104 estuvo en 28.090 gramos, sin diferencia significativa entre las dos últimas variedades, pero sí entre éstas con la IACuba-32 (Figura 5), en la campaña Seca 2010-11. Aunque la

variedad IACuba-37 fue la de mayor peso de 1000 granos en la Primavera 2011, no existió diferencia estadística con la IACuba-32 ni la J-104.

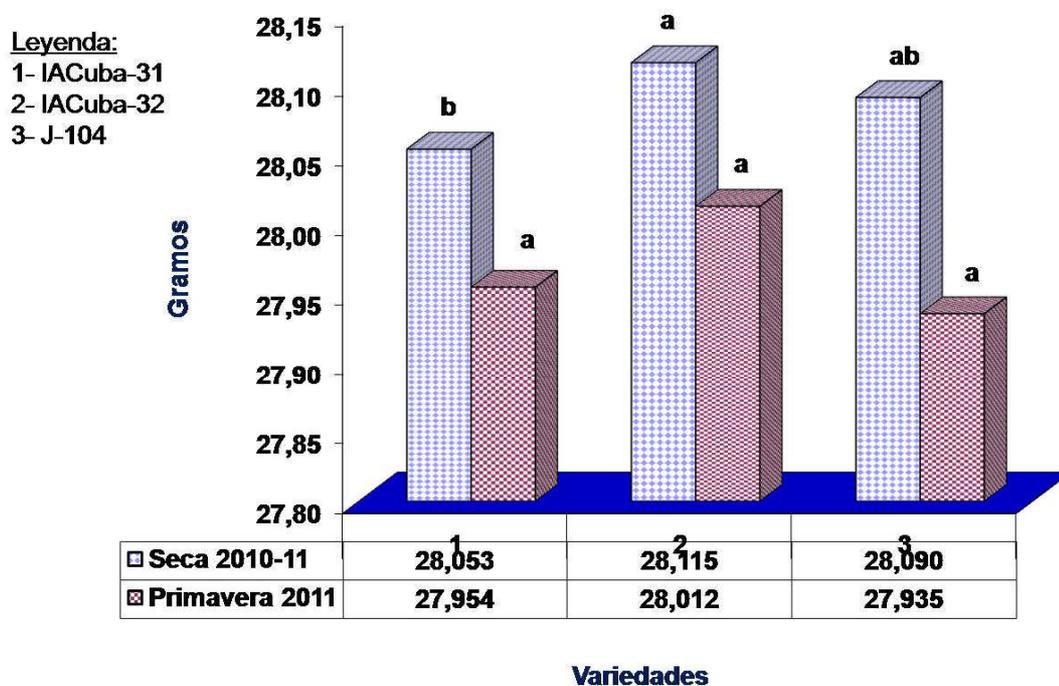


Figura 5. Peso de 1000 granos en tres variedades de arroz de Ciclo Medio.

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 (Castillo et al., 2001).

En la Figura 6 se muestran los valores de rendimiento donde los mejores resultados los representan las variedades IACuba-37 e IACuba-32 con 6.15 y 6.08 toneladas por hectárea, respectivamente, sin diferencia significativa entre ellas en la campaña de Seca 2010-11, la de menor rendimiento fue la J-104 con 5.24 toneladas por hectárea y con diferencia significativa con las otras dos variedades. En la Primavera 2011 la J-104 nuevamente obtuvo el rendimiento más bajo con 4.68 toneladas por hectárea, presentando diferencia estadística y siendo superada por las variedades IACuba-32 e IACuba-37 con valores de 5.79 y 5.85 toneladas por hectárea, respectivamente.

Leyenda:
 1- IACuba-32
 2- IACuba-37
 3- J-104

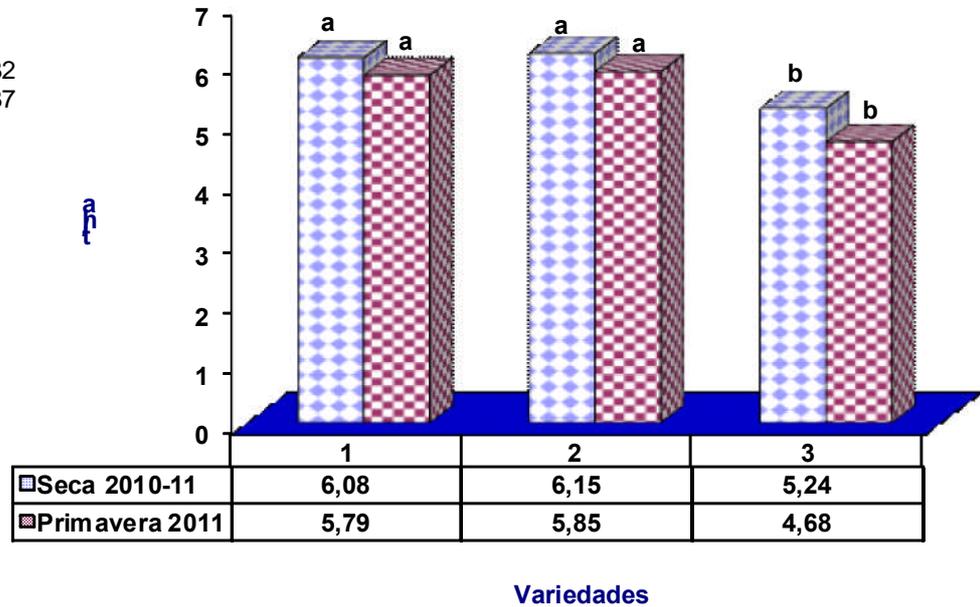


Figura 6. Rendimiento Agrícola de tres variedades de arroz de Ciclo Medio.

Teniendo en cuenta los ingresos por concepto de venta de arroz consumo se puede apreciar en la Tabla 3 que la variedad que aporta los mayores ingresos es la IACuba-37 con 811.80 USD por hectárea, superando a la IACuba-32 y J-104 con 9.24 y 120.12 USD por hectárea, respectivamente en la campaña Seca 2010-11.

Tabla 3. Comportamiento de los ingresos por concepto de venta de arroz consumo.

No.	Variedad	Rendimiento Agrícola (t/ha)		Arroz Consumo (t/ha)		Ingresos (USD/ha)	
		Seca 2010-11	Primavera 2011	Seca 2010-11	Primavera 2011	Seca 2010-11	Primavera 2011
1	IACuba-32	6.08	5.79	3,65	3,47	802,56	764,28
2	IACuba-37	6.15	5.85	3,69	3,51	811,80	772,20
3	J-104	5.24	4.68	3,14	2,81	691,68	617,76

En la Primavera 2011 (Tabla 3), nuevamente la IACuba-37 fue la de mayores ingresos con 772.20 USD por hectárea, superando a la IACuba-32 y J-104 en 7.92 y 154.44 USD por hectárea de ingresos, respectivamente.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los análisis previamente hechos de los resultados de estas tres variedades de arroz de ciclo medio estudiadas, podemos concluir que:

- ✓ Las variedades que mejor respondieron a las afectaciones de enfermedades como *Pyricularia grisea*, *Helminthosporium oryzae* y *Cercospora oryzae* fueron la IACuba-32 y la IACuba-37, pues la J-104 presentó las tres enfermedades en ambas campañas con la mayor Incidencia y Severidad en todos los casos.
- ✓ La variedad más afectada por el Manchado del Grano fue la J-104, la IACuba-32 y la IACuba-37 fueron similares entre ellas.
- ✓ El rendimiento agrícola más alto lo presentó la variedad IACuba-37 en ambas campañas (6.15 t/ha en Seca y 5.85 t/ha en Primavera).

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las Conclusiones a las que se llegó sobre los resultados del trabajo, recomendamos:

1. Introducir las variedades IACuba-32 e IACuba-37 de ciclo medio en la producción de arroz especializada y extenderlas tanto en este sector como en el cooperativo campesino en las campañas Seca y Primavera.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Fidel Castro Ruz. Directivas para el período especial en tiempo de paz. Editorial Política Comité Central del P.C.C. La Habana, Cuba. 1990.
- ✓ Alfonso, R.; L. Alemán; S. Rodríguez. El Arroz de Secano para el Sistema de Arroz Popular en Cuba. Ponencia presentada en el 2do Taller Internacional de Mejoramiento de Arroz de Secano. Santa Cruz, Bolivia. 2002.
- ✓ Alfonso, R.; S. Rodríguez; Esther Ramírez; R. Pérez; Tania Obiol; E. Suárez; J. Hernández. Contribución del Mejoramiento Genético al Sistema de Arroz Popular en Cuba. Memorias. 2do Encuentro Internacional de Arroz. La Habana, Cuba. Del 10 al 12 de Julio del 2002. p 77.
- ✓ Alfonso R.; Esther Ramírez; S. Rodríguez, L. Alemán. Mejoramiento del arroz en Cuba. Situación actual. Trabajo presentado en la conferencia taller celebrada en el centro de Investigaciones de Arroz y Frijol, Goiania. Brasil, 2004.
- ✓ Alemán, L.; M. Socorro; R. Cabello; J. Horfford; Déborah González; G. García; J. Batista; E. Vázquez; A. Delgado; G. A. Rubí; F. Cruz y L. Romero. Impacto Actual del Programa de Producción de Arroz no Especializado (Popular). Memorias. 2do Encuentro Internacional de Arroz. La Habana, Cuba. Del 10 al 12 de Julio del 2002. p 243.
- ✓ Alvarado, R.y Hernaiz, L.S. Objetivo del cultivo y elementos fundamentales para el funcionamiento de este proceso productivo. Manual de producción de arroz, Chile. 1995. pp 7- 8.
- ✓ Castillo, D.; Ana Adelfa. H; Hernández, J.; Suárez, E.; Justa Digna H.; Mayvelin P. y Dania R. G.: "Características físicas y químicas principales del grano de las variedades de arroz comerciales que se cultivarán en Cuba en el año

- 2002". Instituto de Investigaciones del Arroz. Ministerio de la Agricultura. Boletín No1. Calidad del Grano. 2001.
- ✓ Centro Internacional de Agricultura Tropical. Anexo a **Arroz en las Américas**. Boletín del Programa de Arroz del CIAT. Vol. 5, No. 1. Julio de 1984.
 - ✓ Clara Goedert. *SEEDnews*. La revista internacional de semillas. Año VI, No 3. Mayo-Junio. ISSN 1415-0387. 2002.
 - ✓ Cordero V. y Rivero, L.E.: Principales enfermedades fungosas que inciden en el cultivo del arroz en
 - ✓ Cuba. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones del Arroz. Cuba. 2001.
 - ✓ Correa, V. F. and C. Martínez. Genetic structure and virulence diversity of *P. grisea* in Breeding for rice blast resistance in: Proceedings of Symposium Induced Mutation and Molecular Techniques for Croos Improvement. Viena. IAEA-SM-340/12. 1995. pp 133-145.
 - ✓ Correa, V.F; Guimarães, E.P. y Martínez, C.P.: Caracterización de la estructura genética de ***Pyricularia grisea* Sacc** para poder desarrollar variedades resistentes al Añublo del arroz. Curso de selección recurrente en arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 1997. pp 203-215.
 - ✓ Chang, T. T. and H. I. Oka. Genetic variousness in the climatic adaptation of rice cultivar. Proceedings of the symposium of "Climatic and Rice". Sept. IRRI, Philippines. 1974. pp 87-111.
 - ✓ De Groote. H., M. Siambi, D. Friesen and A. Diallo, 2002. Identifying Farmers' Preferences for new Maize Varieties in Eastern Africa. In Bellon, M.R. and J.

- Reeves (Eds.) Quantitative Analysis of Data from Participatory Methods in Plant Breeding. México, DF: CIMMYT. 2002.
- ✓ De la Loma, J. L. de la. Experimentación agrícola. Edición revolucionaria. La Habana. 1969. pp 228-289.
 - ✓ FAO: “El cultivo del arroz “ <http://www.rlc.fao.org>.2004.
 - ✓ FAO. 28 Conferencia Regional para América Latina y el Caribe. Ciudad de Guatemala. Depósito de documentos de la Fao. Oficina regional para el Cercano oriente. 2004.
 - ✓ Farah, E e Iwasawa, H. El Añublo de la Vaina en el cultivo del arroz. Parte I. Arroz 37(356): 1988. pp 13-17.
 - ✓ FEDEARROZ. El arroz en Colombia y el mundo. Arroz 46(408): 1997. pp 16-46.
 - ✓ García, A.; Ana A. H.; Castillo, D.; Digna H.; Suárez, E.; Esther, R. Crúz, 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 Arrocero, Instituto de Investigaciones del Arroz. Ministerio de la Agricultura. Segunda Edición. 2002.
 - ✓ González, L. Resultados productivos del CAI Arrocero “Sur del Jíbaro” en el año 2008. Taller del Vaneado del Grano. La Sierpe. Cuba. 13 de mayo de 2009.
 - ✓ Hernández, J.: Evaluaciones INGER en materiales generados por el Programa Nacional de Cuba. Reunión de Comité Asesor del INGER. Argentina. 1999.
 - ✓ Hernández, A. Nueva Versión de Clasificación Genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos de Cuba. 1999, 64-p.

- ✓ Instituto de Investigaciones del Arroz. Política varietal para el cultivo del arroz. Anexos al Instructivo Técnico del Arroz, 2001, p. 17.
- ✓ Instructivo Técnico del cultivo del Arroz. Instituto de Investigaciones del Arroz. Cuba. 2005. 112 páginas.
- ✓ IRRI. IRRI. Rice facts. IRRI. Philippines. 1997.
- ✓ Jennings, P.; Coffmang, W.R. y Kauffman, H. E.: Mejoramiento genético de la resistencia a plagas. Mejoramiento del Arroz. CIAT. Apartado 6713, Cali, Colombia. 1981.
- ✓ Lampe, K. Prólogo al libro "A farmer's primer on growing rice", de Benito Vergara. IRRI, Philippines. 1994. p 219.
- ✓ Lerch, G. Experimentación en la Ciencias Biológicas y Agrícolas. Edición científico-técnica. La Habana. 1997. pp 258-264.
- ✓ López, L.: Arroz. Cultivo herbáceos. Cereales. Madrid Ed. Mundi – Prensa. 1991. p 419.
- ✓ Madruga, A.: Cuba por aumentar sus rendimientos arroceros. Gramma. No 46, Lunes 23 de Febrero. 2004.
- ✓ Martínez, J.: Rendimiento agrícola y afectaciones por vaneo. Instructivo Técnico del Arroz, Instituto de Investigaciones del Arroz. Cuba. 2000.
- ✓ 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/heiinrich.htm>. 2001.
- ✓ Muller, A.; .FAO. Adaptación al cambio climático. Roma 2007.
- ✓ 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.
- ✓ 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 Arroceros Latinoamericano. Vol.8, No. 2, Ejemplar 15. 2002. pp 20-21.
- ✓ 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. 1998. p 102.
- ✓ 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/>. 1991.

- ✓ Rodríguez, Aída T.; Ramírez, M.A.; Ramona, M.y Maria C.,N.: Comparación de la actividad antifúngica de los productos derivados de quitina sobre el hongo ***Pyricularia grisea***. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Estación Experimental del arroz, Los palacios, Pinar del Río, Cuba, 2002.

- ✓ Sanzo, R.; R. Pérez; R. Jiménez; R. Saborit; J. García y R. Rodríguez. Arroz Popular. "ABC Técnico". Folleto. Estación Territorial de Investigaciones del Arroz "Sur del Jíbaro". Sancti Spíritus. Cuba. 2003. pp 6-49.

- ✓ Savary, S. Evaluar los daños causados por los desbastadores del arroz en Asia Tropical para establecer prioridades de lucha. Institut de Recherche pour le Developpement (IRD), Centre de Biologie et de Gestion des Populations. París. No. 109. 2000.

- ✓ Suárez, E. ; Deus, J. E. ; Pérez, J. A. ; Alfonso, R. ; Hernández, J. L. ; Puldón, V. ; Peña, R. ; Fuentes, J. L. ; Duany. A. avances y perspectivas de programa de mejoramiento genético del arroz en Cuba. IIA. En: Encuentro Internacional del Arroz: Memorias (2: 2002: La Habana), 2002, p. 74

- ✓ Tejera, L. Rebasan producciones en popularización del arroz. AIN Camagüey. Corresponsalía Camagüey. Cuba. 2004.

- ✓ Zapata, F. J. y J. Izquierdo. La producción de arroz en América Latina y el Caribe: Logros, Posibilidades y Desafíos. In: "Reunión de la Comisión Internacional de Arroz". IRC: 94. Roma, Italia. 1994. pp 2-9.