



UNIVERSIDAD
“JOSÉ MARTÍ PÉREZ”
SANCTI SPÍRITUS



Trabajo de Diploma

TÍTULO: Utilización de diferentes dosis de Fludioxonil para el tratamiento de semilla de arroz (*Oryza sativa* L.) contra las enfermedades.

AUTOR: Félix Antonio Fernández González

TUTOR: Ing. Ridelmis Rodríguez Hernández

2012

“Año 54 de la Revolución”

ÍNDICE

CAPÍTULOS	Pág.
1- INTRODUCCIÓN -----	1
1.1 Breve Reseña del cultivo y antecedentes	1
1.2 Problema Científico	3
1.3 Objetivos general y específicos	4
1.4 Hipótesis	
2- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA -----	5
2.1 Breve Reseña del cultivo	5
2.2 Morfología y Taxonomía	6
2.3 Principales elementos tecnológicos	8
2.4 Enfermedades	12
2.5 Manchado del grano	16
2.6 Rendimiento y sus componentes	19
3- MATERIALES Y METODOS -----	20
3.1 Lugar de realización del trabajo	20
3.2 Tratamientos evaluados	20
3.3 Labores realizadas.	20
3.3.1 Preparación de suelo y siembra	20
3.3.2 Fertilización.	21
3.3.3 Riego, control de plagas y malezas	21

3.3.3.1 Riego	21
3.3.3.2 Control de malezas	21
3.3.3.3 Control de plagas	21
3.3.4 Evaluaciones	22
3.3.5 Diseño	23
3.3.6 Procesamiento estadístico utilizado.	24
4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	25
CONCLUSIONES -----	33
RECOMENDACIONES -----	34
BIBLIOGRAFÍA -----	35

RESUMEN

El trabajo fue realizado en la Estación Territorial de Investigaciones de Granos “Sur del Jíbaro”, municipio La Sierpe, Provincia Sancti Spíritus, en las campañas Seca 2009-2010 y Primavera 2010, sobre un suelo Gley Vértico correspondiente a la última clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández, 1999), con la variedad de arroz de ciclo corto IACuba-31, para evaluar el comportamiento de cuatro dosis de Fudioxonil (1.5; 2.0; 2.5 y 3.0 litros por tonelada de semilla) frente al Manchado del Grano y el rendimiento agrícola de cada una de ellas, el mismo fue sembrado en seco, a chorrillo con una distancia entre surcos de 15 centímetros y el tamaño de las parcelas fue de $5 \times 5 = 25 \text{ m}^2$ con 4 repeticiones cada una, donde para la obtención de los resultados de este estudio se tomaron 4 marcos de $3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$ por tratamiento. Al hacer un análisis de los resultados obtenidos se demostró que las dosis de 2.0; 2.5 y 3.0 litros de Fludioxonil por tonelada de semilla fueron similares entre ellas con el mejor comportamiento frente al Manchado del Grano, el rendimiento agrícola más alto lo presentó la dosis de 3.0 litros de Fludioxonil por tonelada de semilla en ambas campañas (6.29 t/ha en Seca y 5.75 t/ha en Primavera) y también fue la dosis de mejor comportamiento frente al Manchado del Grano, la de mayor rendimiento agrícola y la que obtuvo las mayores ganancias en ambas campañas.

SUMMARY

This work was carried out in the Grains Research Station "Sur del Jíbaro", La Sierpe municipality, Sancti Spíritus province, in the campaigns Dries 2009-2010 and Spring 2010, on a Gley Vértico soil corresponding to the last genetic classification of the Cuba soil (Hernández, 1999), with rice variety of short cycle IACuba-31, to evaluate the behavior about four doses of Fludioxonil (1.5; 2.0; 2.5 and 3.0 liters for ton of seed) in front of the Grain Spotted and agricultural yield of each one of them, the same one was sowed in dry, to spurt with a distance between furrows of 15 centimeters and the size of plots was $5 \times 5 = 25 \text{ m}^2$ with 4 repetitions for treatment, for obtained the results of this study they took 4 marks of $3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$ for treatment. When making an analysis of the obtained results it was demonstrated that the doses of 2.0; 2.5 and 3.0 liters of Fludioxonil for ton of seed were similar among them with the best behavior in front of the Grain Spotted, the highest agricultural yield presented it the dose of 3.0 liters of Fludioxonil for ton of seed in both campaigns (6.29 t/ha in Dry and 5.75 t/ha in Spring) and it was also the dose of better behavior in front of the Grain Spotted, more agricultural yield and obtained the biggest earnings in both campaigns.

1-INTRODUCCIÓN

1.1 Breve Reseña del cultivo y antecedentes

El arroz es uno de los cultivos más importante del mundo (Sasaki y Burr, 2000), se ha estimado que más de la mitad de la población mundial subsiste parcial o totalmente de este cultivo.

Por tradición y hábitos alimentarios, Cuba figura entre las naciones de alto consumo de arroz (Pérez y col, 2003; Días y Morejón, 2002; Polón y col, 2003) con cifras aproximadas de 670 000 t de arroz al año (Madruga,2004). La producción arrocera del país la conforma un sector especializado constituido por empresas estatales que producen más de 127 000 t de arroz, en 104 860 ha, distribuidas en ocho zonas arroceras en igual número de provincias (García y Rivero, 1999), y un sector de producción popular integrado por 180 000 productores, los que en la actualidad cubren la tercera parte del consumo nacional (Madruga,2004).

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).

Una de las enfermedades más importante 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%. (Cárdenas, 2002) Existen algunas estrategias

para el control de la enfermedad como son la resistencia varietal, algunas medidas fitotecnias y el control químico.

El manchado del grano es una de las enfermedades de importancia en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L) debido a la reducción que ocasiona en la cantidad y/o calidad industrial de la producción del cereal para su consumo, al deterioro que causa en la semilla como material de siembra, y a la capacidad que poseen sus agentes causales de transmitirse a través de estas a las posteriores plántulas e incrementar así su afectación, con la consecuente disminución del rendimiento del cultivo (Gutiérrez y col, 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).

En los últimos años han aparecido un gran número de factores que están impidiendo obtener altos rendimientos, entre los que se destacan: la presencia de enfermedades fungosas, las cuales han aumentado el porcentaje de incidencia, así como de severidad, entre los principales podemos mencionar a *Pyricularia grisea*, *Rhizoctonia solani*, *Bipolaris oryzae*, Escaldadura foliar causada por el hongo *Rhynchosporium oryzae*, *Cercospora oryzae* y *Sarocladium oryzae*, este último favorecido por la presencia del ácaro *Steneotarsonemus spinki*, entre otros (Cordero, 1996).

Entre los principales factores que influyen en las bajas producciones de este cereal se encuentran las enfermedades causadas por numerosos agentes infecciosos, entre éstas se destaca la pudrición de la vaina del arroz, que se encuentra distribuida en numerosos países del mundo (Crop, 2004); y se considera la tercera enfermedad fúngica de importancia en el país (Sandoval y col, 1999). Su agente causal es el

hongo *Sarocladium oryzae* (Sawada/Gams&Hawks) y entre las estrategias trazadas para su manejo se encuentran: la resistencia varietal, el control cultural, biológico y químico (MINAG, 2005).

Entre las estrategias seguidas para el control de *Fusarium* sp. y de la mayoría de los hongos relacionados con el manchado, se incluyen el uso de variedades resistentes, las prácticas culturales adecuadas y el control químico. En Cuba se lleva a cabo fundamentalmente esta última, con la aplicación foliar de fungicidas químicos comerciales, en varias etapas durante el ciclo del cultivo y en el tratamiento de semillas previo a la siembra (Cordero y Rivero, 2001).

En este caso, se encuentra el tratamiento de desinfección de semilla de arroz para la protección contra enfermedades que se realiza mediante la aplicación de varios productos químicos, donde se han empleado benomyl (fundasol), TMTD, carbendazim, así como combinación entre ellos y más recientemente se ha empleado el fungicida de amplio espectro SELECT. (MINAG, 2006). Estos productos, crean zonas temporales de esterilidad en el suelo, eliminando por igual tanto microorganismos perjudiciales como beneficiosos que afectan a este recurso y limitan el desarrollo del cultivo.

Estos productos tienen la doble propiedad de inhibir el crecimiento de una amplia variedad de hongos fitopatógenos e inducir mecanismos de defensa que provocan resistencia en las plantas, llegándose a obtener niveles de protección elevados a escala comercial en cultivos, tales como el tomate el pepino, arroz y el trigo (El Gaouth et al., 1994; Hadwiger et al., 1994).

.

1.2 Problema Científico

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

- ✓ ¿Cómo influye la utilización de diferentes dosis de Fludioxonil en la protección de la semilla de arroz?

1.3 Objetivos general y específicos

Tiene como Objetivo General:

- ✓ Determinar el comportamiento de diferentes dosis de Fludioxonil (Celest) frente a las enfermedades fungosas.

Nos trazamos los **Objetivos Específicos** siguientes:

- ✓ Evaluar el comportamiento de la protección química de la semilla frente al manchado del grano.
- ✓ Evaluar el rendimiento agrícola de las semillas tratadas y no tratadas.
- ✓ Determinar la dosis de protección con mejor comportamiento en las dos campañas de siembra.

1.4 Hipótesis

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

- ✓ Protegiendo la semilla de arroz con Fludioxonil (Celest) se garantiza el cultivo libre de enfermedades fungosas en los primeros estadíos.

2-REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Breve Reseña del cultivo

El arroz (*Oryza sativa* L.) representa la cuarta parte del total de calorías que consumen los humanos a escala mundial (Carreño, 2004).

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).

De no disponer de una producción nacional de arroz en las cantidades que se requieren para satisfacer la demanda, el país deberá importar más de 470 000 t anuales, que representa una erogación, a los precios actuales, de unos 86 millones de dólares (GAIPA, 2004).

La importancia de los cereales en la nutrición de millones de personas de todo el mundo es ampliamente reconocida. En la agricultura de América Latina, el arroz y el maíz ocupan una posición destacada, destinándose principalmente al consumo humano, aunque son utilizados también como materia prima para la elaboración de alcohol, glucosa, ácido acético, acetona, aceite, productos farmacéuticos, combustibles, abonos y alimentos de consumo animal (Arregocés y González, 2005).

2.2 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 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).

La vida de la planta de arroz se caracteriza por tener dos fases, la fase de crecimiento vegetativo y la fase de crecimiento reproductivo, el crecimiento vegetativo está directamente condicionado por el mantenimiento de la vida de la planta y se subdivide en dos estadios: la de plántula y la de ahijamiento y la fase de crecimiento reproductivo está relacionado con la progenie de los descendientes y se subdivide a su vez en dos etapas: la formación de la joven panícula (desde la fase de diferenciación del primordio hasta el momento de la floración) y la fase de

maduración (desde el momento de la floración hasta la maduración) (JICA, 2006; Murchie y col., 2002).

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.

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).

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).

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 anhídrico 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 arroz "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).

En los últimos años los rendimientos de este importante cereal se han visto afectados por los efectos negativos de diferentes factores bióticos y abióticos (Infoagro, 2004).

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

En el cultivo del arroz se han usado diferentes compuestos para la desinfección de las diferentes partes de la planta, ensayados a diferentes concentraciones y en ocasiones combinando unos con otros, entre los que podemos citar al hipoclorito de sodio y calcio, cloruro de mercurio, cloramina T, entre otros muchos, (Barraquio *et al.*, 1997; Chun *et al.*, 1997; Miché *et al.*, 2001).

Dentro de los factores limitantes fundamentales de la producción arrocera cubana está el daño por plagas y enfermedades, para los cuales se destina cuantiosos recursos materiales y financiero para la adquisición y aplicación de productos químicos fitosanitarios de importación cada día más sofisticados costosos y generalmente nocivos para el medio ambiente, así como la salud del hombre. En este caso, se encuentra el tratamiento de desinfección de semilla de arroz para la protección contra enfermedades que se realiza mediante la aplicación de varios productos químicos, donde se han empleado benomyl (fundasol), TMTD, carbendazim, así como combinación entre ellos y más recientemente se ha empleado el fungicida de amplio espectro SELECT. (MINAG, 2006). Estos productos, crean zonas temporales de esterilidad en el suelo, eliminando por igual tanto microorganismos perjudiciales como beneficiosos que afectan a este recurso y limitan el desarrollo del cultivo.

Estos productos tienen la doble propiedad de inhibir el crecimiento de una amplia variedad de hongos fitopatógenos e inducir mecanismos de defensa que provocan resistencia en las plantas, llegando a obtener niveles de protección elevados a escala comercial en cultivos, tales como el tomate el pepino, arroz y el trigo (El Gaouth *et al.*, 1994; Hadwiger *et al.*, 1994).

Por su parte, numerosos son los beneficios que aportan los medios biológicos como por ejemplo *Bacillus thuringiensis* dentro del grupo de las bacterias así como *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* o *Metarhizium anisopliae* en el de los hongos como son: su efectividad, selectividad, carácter inofensivo contra el hombre, las plantas y animales superiores, adicionalmente son relativamente baratos y con un

nivel de residualidad aceptable, no afectan las propiedades germinativas de la semilla y a diferencia de los productos químicos son compatibles con otros productos bioactivos (Milner, 2000).

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).

La enfermedad fungosa más importante del cultivo del arroz a escala mundial es producida por *Pyricularia grisea* Sacc. (teleomórfico: *Magnaporthe grisea*) (FAO, 2006) y es conocida en Cuba como Piriculariosis. Constituye un problema patológico en las provincias occidentales de la isla (Cárdenas, 2007). A pesar de que en los últimos años se ha introducido y generalizado un grupo de variedades mejoradas en la producción (MINAG, 2006), la enfermedad sigue registrándose con regularidad en el cultivo (MINAG, 2007). El hongo produce lesiones en hojas y cuellos de la panícula pudiendo ocasionar la muerte de las plántulas y la caída de la panícula cuando las infecciones son severas (Campos, 2007; FAO, 2006). En la última década la aparición de esta enfermedad se ha manifestado en algunas variedades y siembras tardías ocasionando daños entre el 30 y 50 % de la producción de arroz (INTA, 2002).

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).

En Cuba constituye un producto básico en la canasta familiar cubana y se produce aproximadamente menos del 50% del consumo necesario anual de arroz. Una de las causas que afectan el incremento de la producción de arroz en Cuba y el Mundo es la incidencia de enfermedades, destacándose en los últimos años el Tizón de la vaina o Mancha Oriental. El incremento de la enfermedad ha conllevado a la disminución paulatina de los rendimientos entre un 20 -40% (Cordero y Rivero, 2001; Infoagro, 2006). Se supuso que la enfermedad seguiría en ascenso dado el efecto acumulativo del hongo a través de los esclerocios (Cordero y Rivero, 2001),

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).

Entre los principales factores que influyen en las bajas producciones de este cereal se encuentran las enfermedades causadas por numerosos agentes infecciosos, entre éstas se destaca la pudrición de la vaina del arroz, que se encuentra distribuida en numerosos países del mundo (Crop, 2004); y se considera la tercera enfermedad fúngica de importancia en el país (Sandoval y col., 1999). Su agente causal es el hongo *Sarocladium oryzae* (Sawada/Gams&Hawks) y entre las estrategias trazadas para su manejo se encuentran: la resistencia varietal, el control cultural, biológico y químico (MINAG, 2005), siendo la primera la de mayor importancia, ya que es la menos costosa, económica y ambientalmente.

La calidad de las cosechas y los rendimientos del cultivo del arroz se ven afectados por el ataque de un gran número de hongos fitopatógenos, entre los cuales se destaca *Sarocladium oryzae*, agente causal de la enfermedad conocida como pudrición de la vaina. Infecciones severas por este hongo conducen a afectaciones en la calidad de los granos, el porcentaje de germinación de las semillas y la emergencia de las panículas durante la etapa de floración (Crop, 2001).

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).

El manchado del grano es una de las enfermedades de importancia en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L) debido a la reducción que ocasiona en la cantidad y/o calidad industrial de la producción del cereal para su consumo, al deterioro que causa en la semilla como material de siembra, y a la capacidad que poseen sus agentes causales de transmitirse a través de estas a las posteriores plántulas e incrementar así su afectación, con la consecuente disminución del rendimiento del cultivo (Gutierrez y col. , 2001).

El manchado del grano es una enfermedad que afecta componentes del rendimiento y la calidad de las semillas y es causada por un complejo de microorganismos, mayormente hongos, los que varían por regiones, épocas de siembra y años (Gutiérrez y col, 2002). En Cuba se han notificado 99 especies asociadas a la semilla de arroz (Neninger y col., 2003).

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”**.

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 secano y secano 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).

Este nuevo sistema de producción , está basado en el empleo de bajos insumos de agua y fertilizantes, de aquí la importancia del mejoramiento genético dirigido a la obtención de variedades con resistencia moderada a la sequía, buena calidad del grano, alto potencial de rendimiento y resistencia a las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo (Alfonso et al 2002).

2.6 Rendimiento y sus componentes

El rendimiento mundial del arroz en 1996 fue de 2.52 t.ha⁻¹, y se proyecta que para el año 2010 el rendimiento será de 2.87 t.ha⁻¹, un incremento anual de 0.93%. Aumento un poco optimista si consideramos que 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 (Infoagro, 2002).

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).

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

La investigación fue realizada en la Estación Territorial de Investigaciones de Granos “Sur del Jíbaro”, municipio La Sierpe, Provincia Sancti Spíritus, con la variedad de ciclo corto IACuba-31, en las campañas Seca 2009-2010 y Primavera 2010, sobre un suelo Gley Vértico correspondiente a la última clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández, 1999).

3.2 Tratamientos evaluados

Fueron evaluadas cuatro dosis del fungicida Fludioxonil (Celest) del grupo químico de los Fenilpirroles, con un testigo sin protección, como se muestra a continuación:

Tabla 1. Tratamientos evaluados.

No.	Tratamientos	Dosis de PC (Lts/ton semilla)	Dosis de PC (ml/0.34 Kg semilla)
1	Fludioxonil	1.5	0.51
2	Fludioxonil	2.0	0.68
3	Fludioxonil	2.5	0.85
4	Fludioxonil	3.0	1.02
5	Testigo sin protección	-	-

3.3 Labores realizadas.

3.3.1 Preparación de suelo y siembra

La preparación de suelo en condiciones de producción se realizó en seco, primeramente se dio la rotura con el arado integral ADI-3 y posteriormente se dieron un pase de grada mediana y dos pases de grada ligera hasta alistar para la siembra, esta se realizó a chorrillo de forma manual con semilla seca, con una distancia entre surcos de 15 centímetros y el tamaño de las parcelas fue de 5 X 5 = 25 m² con 4 repeticiones cada una.

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 (2005).

3.3.3 Riego, control de plagas y malezas

3.3.3.1 Riego

Se realizaron 5 riegos (pases de agua) después de la siembra cada 6 días, incluyendo el riego de germinación hasta establecer la lámina de agua a los 23 días de germinado el arroz en la campaña Seca. En Primavera, fueron 4 riegos cada 7 días, aproximadamente, incluyendo el riego de germinación hasta establecer la lámina de agua a los 20 días después de la germinación del cultivo.

3.3.3.2 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.

La *Heteranthera Limosa* (Malanguita) y las ciperáceas fueron controladas con los herbicidas: *Metsulfuron-metil* (Ally) y *Pyrazosulfuron-metil* (César) a una dosis de 0.015 y 0.300 kilogramos por hectárea de producto comercial, respectivamente. a los 21 días de la germinación en Seca y a los 18 en Primavera.

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

3.3.3.3 Control de plagas

Para el control de la *Spodoptera frugiperda* (Palomilla) que hizo presencia en la campaña de Primavera a los 12 días de germinado el arroz, se utilizó la lámina de

agua, inundando el campo y tapando totalmente el arroz por un período de tiempo de 24 horas (tercer pase de agua).

Otra plaga que incidió en el cultivo, pero en ambas campañas de siembra fue 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.

3.3.4 Evaluaciones

Para la obtención de los resultados de este estudio se tomó un marco en cada réplica (4) por tratamiento de $3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$, a los cuales se le realizaron las evaluaciones siguientes:

- ✓ Afectación por enfermedades: Para esto se realizaron muestreos semanales, se observó la aparición de enfermedades a los 47 días de la germinación del arroz en Seca y a los 36 en Primavera. Para evaluar la incidencia se muestrearon 40 plantas por tratamiento (10 plantas por réplica) 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 porciento del área foliar afectada de cada planta evaluada entre el número de plantas evaluadas, que en este caso es 40.
- ✓ 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 20 panículas por tratamiento tomadas en las muestras se contaron los granos llenos.

- ✓ Porcentaje de vaneo: El porcentaje de vaneo se determinó, multiplicando los granos vanos por el total de granos de cada panícula (llenos y vanos) y dividiendo el resultado entre 100.
- ✓ 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 8 paquetes de 100 granos llenos cada uno por tratamiento 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, la cual fue medida en la ETIGranos “Sur del Jíbaro”. Posteriormente se pesaron y se llevaron los resultados de kilogramos por 9 m² a toneladas por hectárea.

3.3.5. Diseño.

Se utilizó un diseño de bloques al azar, el cual reflejamos a continuación (Fig.1):

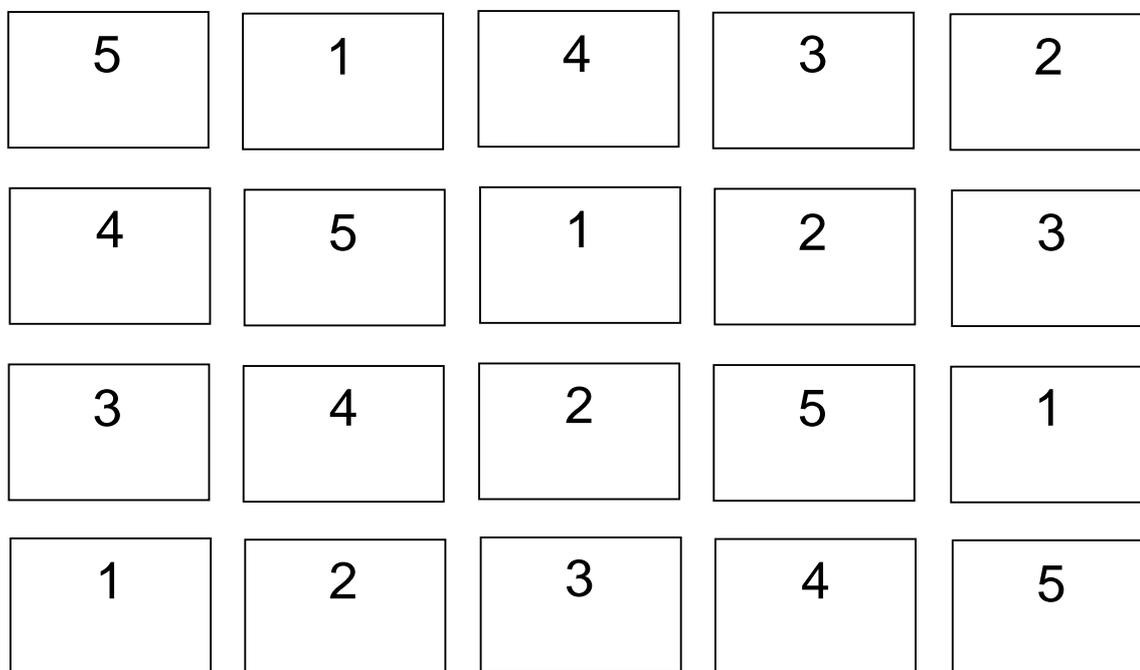


Figura 1. Croquis del experimento.

3.3.6. Procesamiento estadístico utilizado.

El trabajo se montó en un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento, los datos obtenidos se procesaron estadísticamente, 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

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 2009-10 ninguno de los tratamientos donde se aplicó Fludioxonil fue afectado por *Pyricularia grisea*, solamente el testigo sin protección fue afectado por esta enfermedad. En la campaña de Primavera fue el testigo sin protección a la semilla el que mayor incidencia (45 %) y severidad (1.25) presentó, seguido por la dosis más baja de Fludioxonil con un 20 % de incidencia y 0.45 % de severidad. Los demás tratamientos también presentaron incidencia del patógeno, pero en menor escala. (Tabla 2).

Tabla 2. Comportamiento de las principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz.

No.	Tratamiento	<i>Pyricularia grisea</i>				<i>Helminthosporium oryzae</i>				<i>Cercospora oryzae</i>			
		Seca 2009-10		Primavera 2010		Seca 2009-10		Primavera 2010		Seca 2009-10		Primavera 2010	
		I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S
1	Fludioxonil 1.5 Lts PC	0	0	20	0.45	20	0.45	25	0.35	25	0.50	30	0.65
2	Fludioxonil 2.0 Lts PC	0	0	10	0.20	15	0.25	20	0.35	10	0.25	15	0.25
3	Fludioxonil 2.5 Lts PC	0	0	10	0.25	15	0.25	20	0.30	10	0.20	15	0.30
4	Fludioxonil 3.0 Lts PC	0	0	10	0.20	15	0.25	15	0.25	10	0.20	15	0.25
5	Sin protección	10	0.20	45	1.25	40	0.95	45	1.35	35	0.75	45	1.15

I = Incidencia

S = Severidad

El *Helminthosporium oryzae* estuvo presente en todos los tratamientos en ambas campañas (Tabla 2), siendo la mayor dosis de Fludioxonil la que menor presencia y afectación sufrió por esta enfermedad en Seca, el testigo sin protección fue el más afectado con 40 % de incidencia y 0.95 % de severidad; en la campaña de Primavera 2010 esta enfermedad tuvo un comportamiento similar a la campaña seca 2009-10, pero con un incremento en los valores de incidencia y severidad de cada tratamiento.

También fue evaluada la *Cercospora oryzae*, reflejándose en la Tabla 2 que las dosis de 2.0, 2.5 y 3.0 Litros por tonelada de semilla de Fludioxonil tuvieron valores iguales tanto en Seca como en Primavera de 10 y 15 % de incidencia, respectivamente; los tratamientos de mayor afectación fueron el testigo sin protección con 35 y 45 % de incidencia y con 0.75 y 1.15 % de severidad en Seca y Primavera,, respectivamente; seguido de la menor dosis de Fludioxonil (1.5 Lts/ha).

En la Figura 3 se muestra el número de panículas por m², obteniéndose el mayor valor en el tratamiento con Fludioxonil a 2.5 Litros por tonelada de semilla con diferencia estadística con las demás, la menor cantidad de panículas y con diferencia significativa con el resto de los tratamientos la presentó el testigo sin protección en la campaña Seca 2009-10.

En la campaña Primavera 2010 el comportamiento de este parámetro se comportó de forma similar a la Seca, pero sin diferencias estadísticas entre el tratamiento con Fludioxonil a 1.5 Lts/ton y el testigo sin protección con este producto.

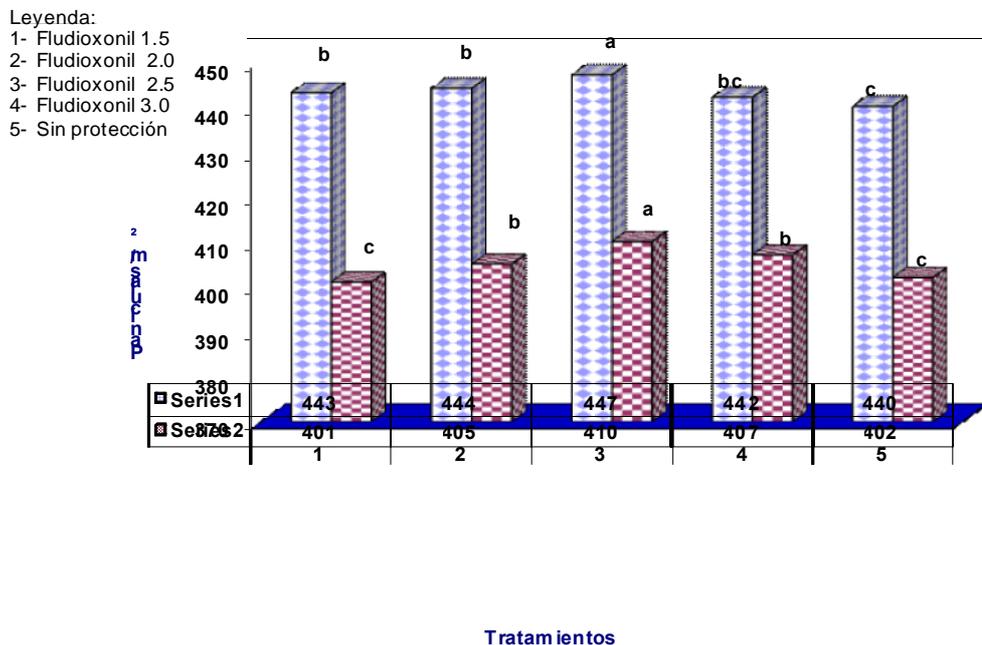


Figura 1. Número de Panículas por m².

En la campaña de Seca 2009-10 aunque los valores más altos en cuanto a la longitud de la panícula lo alcanzaron los cuatro tratamientos tratados con Fludioxonil (desde 26.6 hasta 26.8 centímetros), no existió diferencia estadística entre ellas con el testigo sin protección con 26.4 (Tabla 3).

En la Primavera 2010 el comportamiento de la longitud de la panícula fue similar a la campaña Seca 2009-10, pero con valores que oscilaron entre 25.5 hasta 25.7 centímetros, y sin diferencia estadística entre ellos (Tabla 3).

Los tratamientos protegidos en la semilla con Fludioxonil, presentaron los valores más altos con más de 155 granos llenos por panícula en ambas campañas, sin diferencia estadística entre ellos, pero si con el testigo sin protección que tuvo el

menor valor de granos llenos por panícula con 151 y 148 en Seca y Primavera, respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3. Comportamiento de la longitud, granos llenos y porcentaje de vaneo por panícula.

No.	Tratamiento	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	Fludioxonil 1.5 Lts PC	26.6 a	25.5 a	157 a	152 a	10.65 b	13.36 b
2	Fludioxonil 2.0 Lts PC	26.8 a	25.7 a	161 a	155 a	4.07 c	6.52 c
3	Fludioxonil 2.5 Lts PC	26.7 a	25.6 a	160 a	159 a	4.03 c	6.57 c
4	Fludioxonil 3.0 Lts PC	26.8 a	25.6 a	163 a	156 a	4.10 c	5.95 c
5	Sin protección	26.4 a	25.5 a	151 b	148 b	14.94 a	16.32 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 3 se muestra el porcentaje de vaneo, donde este parámetro se comportó inversamente proporcional a los granos llenos por panícula, resultando en ambas campañas el testigo sin protección el de mayor porcentaje (14.94 % en Seca y 16.32 % en Primavera) con diferencia significativa con el resto de los tratamientos.

La dosis más baja de Fludioxonil (1.5 Lts/ton).difirió significativamente de las demás y del testigo sin protección con valores de vaneo de 10.65 en Seca y 13.36 % en Primavera. Los demás tratamientos con protección no difirieron estadísticamente en ninguna de las dos campañas estudiadas con menos de 5.2 % de vaneo en Seca por debajo de 6.6 en campaña de Primavera.

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).

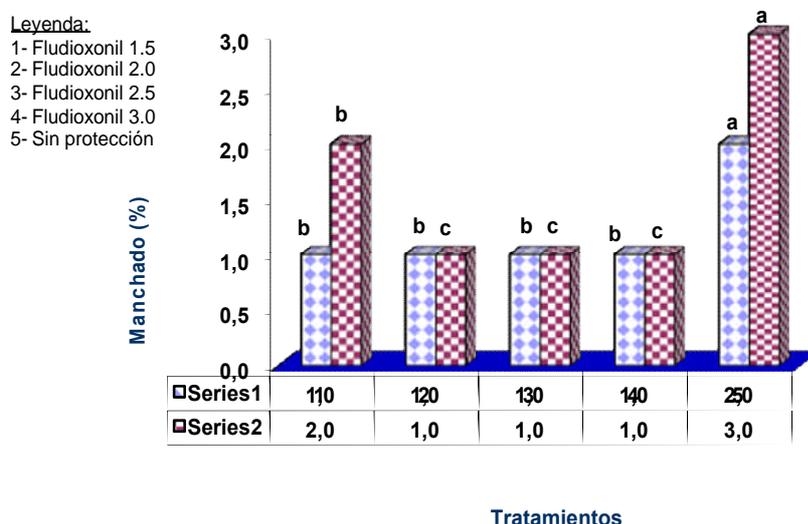


Figura 2. Comportamiento del Fludioxonil frente al Manchado del Grano.

En la Figura 4 se muestra el Manchado del Grano en cada uno de los tratamientos en estudio, teniendo el peor comportamiento el testigo sin protección con 2 % en la campaña Seca 2009-10 (según la Escala de Evaluación del CIAT del 1 al 9), con diferencia significativa con los demás (1 %). No existió diferencia estadística entre los tratamientos con protección.

En la Primavera 2011 el testigo sin protección presentó la mayor afectación por el Manchado del Grano con un 3 %, con diferencia significativa con el resto de los tratamientos, seguida de la dosis de Fludioxonil a 1.5 Lts/ton que también difirió estadísticamente de los demás con un 2 % de Manchado. Al igual que en la campaña Seca, en la Primavera las demás dosis de Fludioxonil (2.0; 2.5 y 3.0) no difirieron significativamente entre ellas (Figura 2).

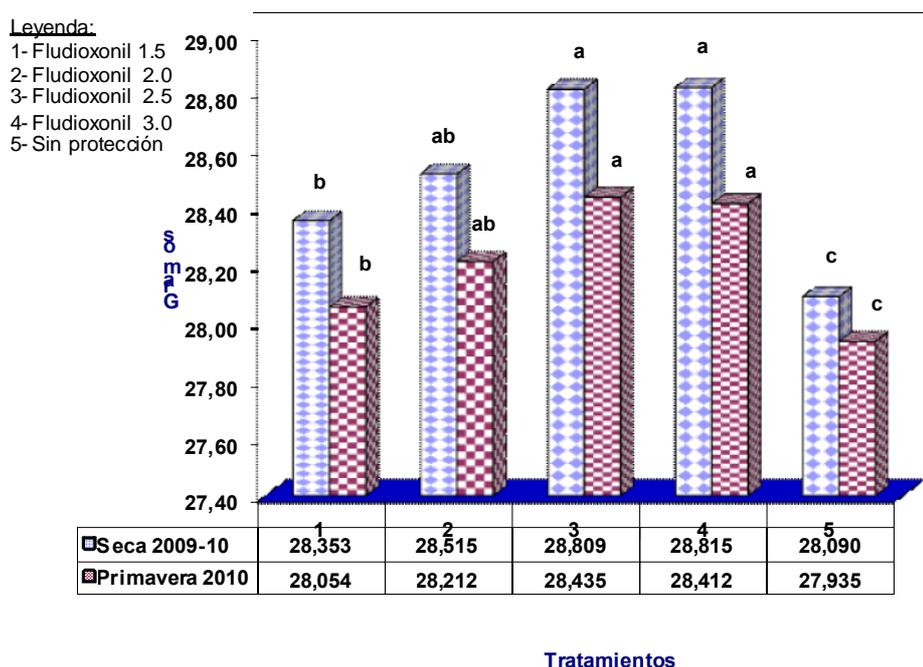


Figura 3. Comportamiento del peso de 1000 granos .

En ambas campañas los tratamientos tuvieron un comportamiento similar, donde el valor más alto en el peso de 1000 granos lo presentaron las dosis de Fludioxonil a 2.5 y 3.0 Lts/ton con 28.815 y 28.809 gramos en Seca y 28.412 y 28.435 gramos en Primavera, respectivamente, sin diferencia significativa entre ellas, pero si con el testigo sin protección que osciló entre 28.090 gramos en Seca y 27.935 en Primavera.

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).

Leyenda:

- 1- Fludioxonil 1.5
- 2- Fludioxonil 2.0
- 3- Fludioxonil 2.5
- 4- Fludioxonil 3.0
- 5- Sin Protección

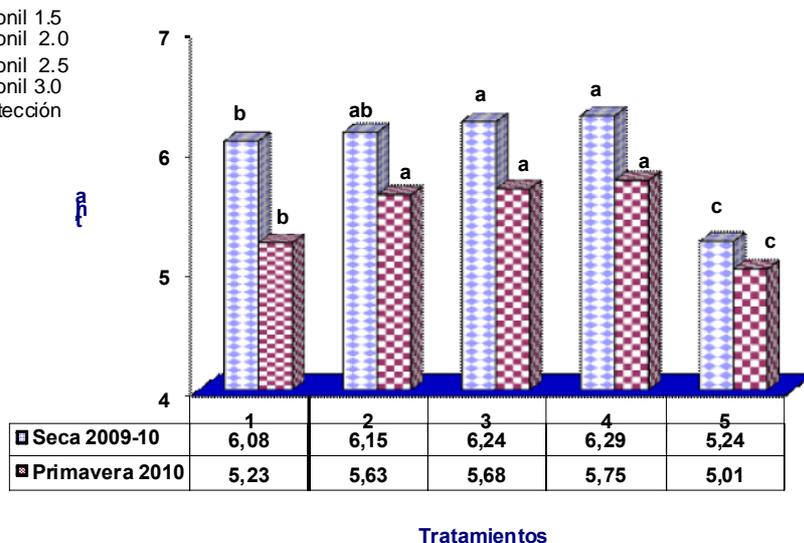


Figura 4. Comportamiento del Rendimiento Agrícola.

En la Figura 6 se muestran los valores de rendimiento donde los mejores resultados los representan los tratamientos estudiados con las dosis de Fludioxonil a 2.0; 2.5 y 3.0 Litros por tonelada de semilla con 6.15, 6.24 y 6.29 toneladas por hectárea, respectivamente, sin diferencia significativa entre ellos en la campaña de Seca 2009-10, el de menor rendimiento fue el testigo sin protección (5.24 t/ha), con diferencia significativa con los demás. En la Primavera 2010 este parámetro se comportó similar a la Seca, donde el testigo sin protección nuevamente obtuvo el rendimiento más bajo con 5.01 toneladas por hectárea, presentando diferencia estadística con el resto.

Teniendo en cuenta los ingresos y ganancias por concepto de venta de arroz cáscara se puede apreciar en la Tabla 3 que a medida que aumentamos la dosis de Fludioxonil para la protección de la semilla contra las enfermedades los rendimientos son mayores y aunque el gasto por la utilización del producto, también aumenta, el tratamiento que aportó los mayores ingresos y ganancias fue la protección de la semilla con el fungicida a una dosis de 3.0 Litros por tonelada de semilla de Producto Comercial con 17 626.98 pesos por hectárea en Seca y 16 100.93 pesos en Primavera, superando al tratamiento sin protección de la semilla, que obtuvo los menores ingresos, en 2 817,69 y 1 941,57 pesos por hectárea en Seca y primavera, respectivamente.

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

No.	Tratamiento	Rendimiento Agrícola (t/ha)		Gasto por Fludioxonil (\$/ha)		Ganancias (\$/ha)	
		Seca 2010-11	Primavera 2011	Seca 2010-11	Primavera 2011	Seca 2010-11	Primavera 2011
1	Fludioxonil 1.5 Lts PC	6.08	5.23	74.91	74.91	17108,38	14706,116
2	Fludioxonil 2.0 Lts PC	6.15	5.63	99.88	99.88	17281,25	15811,63
3	Fludioxonil 2.5 Lts PC	6.24	5.68	124,85	124,85	17510,64	15927,97
4	Fludioxonil 3.0 Lts PC	6.29	5.75	149,82	149,82	17626,98	16100,83
5	Sin protección	5.24	5.01	0.00	0.00	14809,29	14159,26

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 dosis de 2.0; 2.5 y 3.0 litros de Fludioxonil por tonelada de semilla fueron similares entre ellas con el mejor comportamiento frente al Manchado del Grano.
- ✓ El rendimiento agrícola más alto lo presentó la dosis de 3.0 litros de Fludioxonil por tonelada de semilla en ambas campañas (6.29 t/ha en Seca y 5.75 t/ha en Primavera).
- ✓ La dosis de 3.0 litros de Fludioxonil por tonelada de semilla fue la de mejor comportamiento frente al Manchado del grano, la de mayor rendimiento agrícola y la que obtuvo las mayores ganancias en ambas campañas.

RECOMENDACIONES

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

1. Utilizar para el tratamiento de semilla de arroz con Fludioxonil (Celest) la dosis de 3.0 litros de producto comercial por tonelada de semilla.
2. Divulgar la importancia de estos resultados a los productores de arroz a través de capacitaciones en talleres, días de campo, entre otros.

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.
- ✓ 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.
- ✓ Arregocés, O.; Rosero, M. y González, J. GUÍA DE ESTUDIO *Morfología de la Planta de Arroz*. Publicaciones Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali, Colombia. 2005.
- ✓ Barraquio, W.L.; Revilla, L. y Ladha, J.K. Isolation of endophytic diazotrophic bacteria from wetland rice. *Plant and Soil*. 194(2-3): 15-24. 1997.

- ✓ Campos, R. Evaluación nacional de materiales promisorios de arroz, a través de los ensayos regionales de rendimiento. LIII Reunión Anual PCCMCA. Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de Cultivos y Animales. Guatemala, 2007. pag. 18.
- ✓ Cárdenas Regla, Cristo Elizabeth y Pérez Noraida. Variedades cubanas de arroz promisorias para la provincia de Pinar del Río tolerantes al tizón de la hoja (*Pyricularia grisea* Sacc.) **Cultivos Tropicales** 23(1) 53-56, 2002.
- ✓ Cárdenas, Regla M. Elizabeth Cristo, Noraida Pérez, María C. González y Leonila Fabré. 2007. Monitoreo de la Piriculariosis (*Pyricularia grisea* Sacc.) en el cultivo del arroz. Revista Fitosanidad vol. 11, no. 1, marzo 2007. p. 41-42.
- ✓ Carreño M. El alimento de 4.500 millones de personas. En: http://www.conferenciamarista.es/publicaciones/presencia7/76/76_paginas/16nuestromundo.html. 2004.
- ✓ 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.
- ✓ 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.

- ✓ Chun, R. W. Schneider, and M. A. Cohn.: Sodium Hypochlorite:Effect of Solution pH on Rice Seed Disinfestation and Its Direct on Seedling Growth, Plant Disease. 1997. 81 ,7.
- ✓ CIAT. 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.
- ✓ Cordero, P. V. Caracterización de la resistencia de seis variedades de arroz cubanas con aislamientos del hongo *P. grisea* de Colombia. Tesis en opción al grado de Maestro en Ciencias. 1996.
- ✓ Cordero. V. y Rivero. L. E. Principales enfermedades fungosas que inciden en el cultivo del arroz en Cuba. Instituto de Investigaciones del Arroz. MINAGRI. 2001.
- ✓ Correa, F. Manejo Integrado de Enfermedades del Arroz. MIP. Manejo Integrado de Plagas. 1997. p. 51-56.
- ✓ 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.
- ✓ Crop Protection Compendium (CD), 2001. Edition CAB International. UK: www.cabicompendium.org/cpc.

- ✓ Crop Protection Compendium (CD). 2004. Londres, Edition. CAB International. Wallingford, UK: www.cabicompendium.org/cpc.
- ✓ Damicone, J.P., Patel, M.V. y Moore, W.F. Density of sclerotia of *Rhizoctonia solani* and incidence of sheath blight in rice fields in Mississippi. *Plant Dis.* 77: 257-270. 1993.
- ✓ De la Loma, J. L. de la. Experimentación agrícola. Edición revolucionaria. La Habana. 1969. pp 228-289.
- ✓ Díaz, Sandra. ; Morejón, R.; Comportamiento de variedades de arroz de diferente procedencia en la localidad de Los Palacios. *Cultivos Tropicales.* 23(2)2002. p.63-67.
- ✓ El Gaouth *et al.* Chitosan induces systemic resistance against *Phytophthora aphanidermatum* in greenhouse grown cucumber. *Phytopathology* 84(9): 1120-1127, 1994.
- ✓ FAO: "El cultivo del arroz " <http://www.rlc.fao.org>.2004.
- ✓ FAO. 2006. Problemas y limitaciones de la producción de arroz, Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/006Y2778S/y2778s04.htm>.
- ✓ Farah, E e Iwasawa, H. El Añublo de la Vaina en el cultivo del arroz. Parte I. *Arroz* 37(356): 1988. pp 13-17.
- ✓ GAIPA. Informe de Avance (2) del estudio del programa para el desarrollo sustentable de la producción de arroz en la zona central de cuba, C. Habana, JICA – MINAG, 2004, 38 p.

- ✓ García, J. O., Rivero, L. E. El arroz rojo, estudios y perspectivas de su manejo en la producción arrocerca cubana. Informe del Taller Global de Control de Arroz Rojo. Del 30 de agosto al 3 de septiembre. 1999. Varadero. Cuba.

- ✓ 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.

- ✓ González, L. Resultados productivos del CAI Arrocerero "Sur del Jíbaro" en el año 2008. Taller del Vaneado del Grano. La Sierpe. Cuba. 13 de mayo de 2009.

- ✓ Gutiérrez, Susana A.; Mazzanti de Castañón, María A. y Mazza de Gaiad, S. A.: Hongos asociados a granos manchados de arroz. En: Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, SGCYT, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina. 2001.

- ✓ Gutiérrez, Susana. A.; Mazzanti de Castañón, María A y Cúndom, M. A. Hongos presentes en semillas de arroz del noreste de Argentina. *Fitopatología*, 37 (2): 156-163. 2002.

- ✓ Hadwiger, L. A. Method for treating cereal crops with chitosan. Pat US No.5104437, 1994.

- ✓ 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.
- ✓ INTA. Proyecto de caracterización epidemiológica de las principales plagas y enfermedades de los cereales y desarrollo de sistemas de prevención. Módulo. Enfermedades fúngicas en el cultivo del arroz: Epidemiología y Sistema de Pronóstico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Mercedes. Buenos Aires, Argentina. 2002.
Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/mercedes/investiga/proyecto16.htm>.
- ✓ InfoAgro.WWW infoAgro.com. Agoinformacion Arroz, Cultivo y Manejo. El cultivo del arroz. 2002. htm.
- ✓ Infoagro. El cultivo del arroz en el mundo. (En línea). 2004. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/arroz/cultivo.htm>.
- ✓ Infoagro. El cultivo del Arroz. (En línea). 2006. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>.
- ✓ IRRI. IRRI. Rice facts. IRRI. Philippines. 1997.
- ✓ JICA. Aspectos morfológicos y fisiológicos de los caracteres fundamentales de la planta de arroz. 2da Edición. 87p. 2006.
- ✓ Lerch, G. Experimentación en la Ciencias Biológicas y Agrícolas. Edición científico-técnica. La Habana. 1997. pp 258-264.
- ✓ Madruga, A.: Cuba por aumentar sus rendimientos arroceros. Gramma. No 46, Lunes 23 de Febrero. 2004. P-8.

- ✓ 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.
- ✓ Miché, L .and Balandreau, J.: Effects of Rice Seed Surface Sterilization With Hypochlorite on Inoculated *Burkholderia vietnamiensis* ,Universite Claude Bernard Lyon 1, 69622 Villeurbanne cedex, France. 2001.
- ✓ Milner, R Current status of *Metarhizium* as a mycoinsecticide in Australia *Biocontrol* News and Information Vol. 21 No. 2 ,47 – 50, 2000
- ✓ 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.
- ✓ MINAG. Instructivo Técnico del cultivo del Arroz. Instituto de Investigaciones del Arroz. 2005. 112 páginas.
- ✓ MINAG. Instructivo Técnico del cultivo del Arroz. Instituto de Investigaciones del Arroz. 2006. P-18.
- ✓ MINAG. Registro Fitosanitario. CAI Arroceros Los Palacios. Ministerio de la Agricultura. Pinar del Río. Cuba. 2007.

- ✓ Molina–Ochoa, J.: "Manejo de los insectos plagas del arroz". México.<http://ipmworld.umn.edu/chapters/heimrich.htm>. 2001.
- ✓ Murchie E. H., Stella Hubbart, Yizhu Chen, Shaobing Peng y Meter Horton. Acclimation of rice Photosynthesis to irradiance under field conditions. *Plant Physiology*. Vol.130, pp.1999-2010, 2002.
- ✓ Neningen, L. H.; Hidalgo, E.; Barrios, L. M. y Pueyo, María. Hongos presentes en semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) en Cuba. *Fitosanidad*, 7 (3): 7-11. 2003.
- ✓ Pérez, Noraida.; Cristo, Elizabeth.; Castro, R. I.;Díaz, Sandra.; Cárdenas, Regla. M. INCA LP-4, una variedad de arroz de excelente grano y ciclo medio. *Cultivos Tropicales*. 24(1) 2003.p. 79.
- ✓ Polón, R.;Castro, R. I.;Pérez, Noraida.; Cristo, Elizabeth.; Morejón,R .; Parra, Yanet. Influencia en la altura de la Soca en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.), en una variedad de ciclo corto. *Cultivos Tropicales*. 24(1)2003. p.55-57.
- ✓ Pulver, E. P.: Manejo de cultivo en el FLAR. FORO Arrocerero 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.
- ✓ Sandoval, Ileana; López, M. O.; Bonilla Tania; Tomás, Y.: Primer registro en Cuba de la pudrición de la vaina del arroz por *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawks, Fitosanidad 3(4): p.7-12. 1999.
- ✓ 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.
- ✓ Sasaki, T., and Burr, B. International Rice Genome Sequencing Project: The effort to completely sequence the rice genome. Curr. Opin. Plant Biol. 3, 138–141. 2000.
- ✓ 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.
- ✓ 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.