



CENTRO UNIVERSITARIO
"JOSÉ MARTÍ PÉREZ"

SANCTI SPÍRITUS

Trabajo de Diploma

TÍTULO: Influencia de la interacción Nitrógeno-Fósforo-Potasio sobre la incidencia de enfermedades y el rendimiento agrícola en arroz de aniego.

AUTOR: Dislán Echemendía Venega

ORIENTADOR CIENTÍFICO: Ing. Ridelmis Rodríguez Hernández

2010

"Año 52 de la Revolución"

ÍNDICE

RESUMEN	-
1- INTRODUCCIÓN	1
2- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1El cultivo del Arroz.....	4
2.1.1 Morfología y Taxonomía	4
2.1.2 Requerimientos Edafoclimáticos	7
2.1.3 Abonado.....	9
2.1.3 Principales Enfermedades del cultivo.....	11
2.1.4 Manchado del Grano.....	16
3- MATERIALES Y METODOS	20
4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
5-BIBLIOGRAFÍA	30
6-CONCLUSIONES.....	34
7-RECOMENDACIONES.....	35

RESUMEN

En la Estación Experimental del Arroz "Sur del Jíbaro" en Sancti Spíritus, se desarrolló un ensayo en el cual se evaluaron 12 combinaciones con diferentes dosis de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) para evaluar el comportamiento de las mismas frente a las enfermedades fungosas y los rendimientos agrícolas. Este experimento fue sembrado en seco, a chorrillo, con separación entre surcos de 15 centímetros, en parcelas de $5 \times 5 = 25 \text{ m}^2$ con 4 repeticiones, cada una en un diseño de bloques al azar sobre un suelo Gley Vértico, según la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Instituto de Suelos, 1994), donde se tomaron marcos de 9 m^2 por repetición para la obtención de los resultados. La *Piricularia grisea*, solamente hizo su incidencia en las campañas de seca en los tratamientos 12, 13 y 14, donde se aplicó la mayor dosis de nitrógeno (180 kg/ha), en primavera fue similar además de donde se aplicó 120 kg N/ha, 100 kg de fósforo y nada de potasio. En ambas campañas, donde se aplicaron dosis de 80 y 120 kg/ha de nitrógeno, independientemente de la dosis de fósforo y potasio, no hubo incidencia de *Cercospora oryzae* ni de *Bipolaris oryzae*. Las combinaciones con dosis de nitrógeno de 120 y 180 kg/ha no presentaron diferencias significativas en cuanto al rendimiento agrícola, obteniendo más de 4.75 t/ha en seca y más de 4.40 t/ha en primavera.

ABSTRACT

In the Rice Experimental Station "Sur del Jíbaro" in Sancti Spíritus, a rehearsal was developed in which 12 combinations were evaluated with different nitrogen dose (N), phosphorus (P) and potassium (K) to evaluate the behavior of the same ones in front of the fungous diseases and the agricultural yields. This experiment was sowed in dry, to spring, with separation among furrows of 15 centimeters, in parcels of $5 \times 5 = 25 \text{ m}^2$ with 4 repetitions, each one in a design of blocks at random on a soil Gley Vértico, according to the new version of genetic classification of the soils of Cuba (Institute of Soils, 1994), where they took marks of 9 m^2 for repetition to obtaining the results. The *Piricularia grisea*, only incided in the campaigns of dry in the treatments 12, 13 and 14, where the biggest nitrogen dose was applied (180 kg/ha), in spring it was similar besides where 120 kg N/ha was applied, 100 kg of phosphorus and anything of potassium. In both campaigns, where dose of 80 and 120 nitrogen kg/ha were applied, independently of the phosphorus dose and potassium, there was not incidence of *Cercospora oryzae* and *Bipolaris oryzae*. The combinations with dose of nitrogen of 120 y 180 kg/ha didn't present significant differences agricultural yield, obtaining more than 4.75 t/ha in dry and more than 4.40 t/ha in spring.

INTRODUCCIÓN

El arroz se ha considerado como una de las plantas más antiguas de la cual no se conoce con exactitud la época en que el hombre inició su propagación y es, además, el cereal más ampliamente cultivado en el mundo, constituyendo el principal alimento para más de la mitad de la población humana (FEDEARROZ, 1997).

La gran diferencia existente entre el aumento lento de la producción y el crecimiento rápido de la población humana en los países consumidores de arroz constituye uno de los problemas alimenticios más urgentes a resolver y es una preocupación constante para los investigadores en interminable misión de obtener mejor producción (Castaño, 1998).

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 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).

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 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).

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).

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).

Desde el pasado 30 de Abril de 2008 la tonelada de arroz nos cuesta importarla a 1 300 USD, por tanto, se hace necesario tomar medidas para incrementar las producciones de arroz y reducir las importaciones del cereal en nuestro país.

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

- ✓ Conocer cual interacción de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) presenta mejor comportamiento frente a la incidencia y severidad de las enfermedades fungosas que atacan al cultivo del arroz y su rendimiento agrícola.

Nos trazamos la siguiente **hipótesis**:

- ✓ Utilizando dosis adecuadas, sin defecto ni exceso, de nitrógeno en combinación con el fósforo y potasio de igual forma, se contará con una mayor tolerancia a enfermedades fungosas y al manchado del grano con vista a obtener mayores rendimientos agrícolas.

Tiene como **objetivos**:

- ✓ Evaluar el comportamiento de diferentes dosis y combinaciones de N-P-K frente a las enfermedades fungosas.
- ✓ Demostrar con cuál de estas se obtiene el mayor rendimiento agrícola.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 EL CULTIVO DEL ARROZ

El arroz se ha considerado como una de las plantas más antiguas de la cual no se conoce con exactitud la época en que el hombre inició su propagación y es, además, el cereal más ampliamente cultivado en el mundo, constituyendo el principal alimento para más de la mitad de la población humana (FEDEARROZ, 1997).

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 gran diferencia existente entre el aumento lento de la producción y el crecimiento rápido de la población humana en los países consumidores de arroz constituye uno de los problemas alimenticios más urgentes a resolver y es una preocupación constante para los investigadores en interminable misión de obtener mejor producción (Castaño, 1998).

2.1.1 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 indica 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 (*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 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.

2.1.2 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.

CLIMA.

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

TEMPERATURA.

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

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

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

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

SUELO.

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

pH.

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

2.1.3 ABONADO.

-NITRÓGENO: gran parte del nitrógeno del suelo se encuentra en formas orgánicas, formando parte de la materia orgánica y de los restos de cosecha, pero la planta de arroz solo absorbe el nitrógeno de la solución en forma inorgánica. El paso de la forma orgánica del nitrógeno a las formas inorgánicas tiene lugar mediante el proceso de mineralización de la materia orgánica, siendo los productos finales de este proceso distintos según las condiciones del suelo.

En un suelo anaeróbico, la falta de oxígeno hace que la mineralización del nitrógeno se detenga en la forma amónica, que es la forma estable en los suelos con estas condiciones. Esta forma de nitrógeno se encuentra en dos maneras: disuelta en la solución del suelo y absorbida por el complejo arcillo-húmico, formando ambas la fracción de nitrógeno del suelo fácilmente disponible para el arroz.

El nitrógeno se considera el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas rellenas, incrementa la superficie foliar y contribuye además al aumento de calidad del grano. El arroz necesita el nitrógeno en dos momentos críticos del cultivo:

1.-En la fase de ahijamiento medio (35-45 días después de la siembra), cuando las plantas están desarrollando la vegetación necesaria para producir arroz.

2.-Desde el comienzo del alargamiento del entrenudo superior hasta que este entrenudo alcanza 1.5-2 cm.

El nitrógeno se debe aportar en dos fases: la primera como abonado de fondo, y, la segunda, al comienzo del ciclo reproductivo. La dosis de nitrógeno depende de la variedad, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, manejo de los fertilizantes, etc. En general la dosis de 150 kg de nitrógeno por hectárea distribuida dos veces (75% como abonado de fondo, 25% a la iniciación de la panícula).

En el abonado de fondo conviene utilizar fertilizantes amónicos y enterrarlos a unos 10 cm. de profundidad, antes de la inundación, con una labor de grada. El abonado de cobertera se aplicará a la iniciación de la panícula, utilizando nitrato amónico. Los abonos nitrogenados utilizados, son generalmente, el sulfato amónico, la urea, o abonos complejos que contienen además del nitrógeno, otros elementos nutritivos.

-FÓSFORO: también influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno. El fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración y mejora la calidad del grano.

El arroz necesita encontrar fósforo disponible en las primeras fases de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el abonado fosforado como abonado de fondo. Las cantidades de fósforo a aplicar van desde los 50-80 kg de P_2O_5 /ha. Las primeras cifras se recomiendan para terrenos arcillo limosos, mientras que la última cifra se aplica a terrenos sueltos y ligeros.

-POTASIO: el potasio aumenta la resistencia al encamado, a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables. La absorción del potasio durante el ciclo de cultivo transcurre de manera similar a la del nitrógeno. La dosis de potasio a aplicar varían entre 80-150 kg de K_2O /ha. Las cifras altas se utilizan en suelos sueltos y cuando se utilicen dosis altas de nitrógeno.

2.1.3 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO

La incidencia del complejo de agentes causales, entre los que se encuentran: *Bipolaris oryzae*, *Phyllactica* 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* sp y *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).

Rhizoctonia solani es una enfermedad que está considerada como la segunda en importancia económica después de la *Pyricularia*. Este incremento se debe a la intensidad del cultivo, al amplio uso de variedades tempranas o semi-tempranas y al aumento en el uso de fertilizantes nitrogenados. Las lesiones se producen principalmente en la vaina, siendo éstas en un principio de forma ovoide, de color gris verdoso, con una longitud que varía entre 1 y 3 cm. de largo. El centro de la lesión se torna blanco- grisácea, con un margen marrón. La presencia de diferentes lesiones que lleguen a unirse causando la muerte de las hojas o hasta de la planta entera.

La enfermedad se acentúa en condiciones de elevada humedad y temperatura. La humedad está muy influenciada por la densidad de siembra, por tanto una alta densidad de siembra y elevadas dosis de aplicación de fertilizantes, tienden a incrementar el efecto de esta enfermedad. El desarrollo de esta enfermedad puede ser vertical u horizontal, siendo esta última más rápida y más grave, sobre todo durante la estación húmeda y en parcelas con un contenido elevado de abonos nitrogenados.

-Control.

-Recolectar las plantas afectadas.

-Manejo adecuado del agua, drenando 5-7 días en el estado de máximo ahijamiento.

-Se recomienda la siembra en línea en vez de la manual y la aplicación de superfosfato de calcio.

-PODREDUMBRE DEL TALLO: (*Fusarium moliniforme*. *Sarocladium oryzae*), esta podredumbre se produce en la hoja que envuelve a la panícula. Estas manchas pueden llegar a unirse pudiendo cubrir la mayor parte de la superficie de la hoja. Las panículas sólo sufren una podredumbre parcial, aunque puede observarse un polvo blanquecino dentro de la vaina y en la panícula.

-Control.

-Saneamiento del suelo.

-Utilizar altas dosis de potasio y dosis equilibradas de nitrógeno.

-Algunos cultivares mejorados genéticamente son resistentes a la podredumbre del tallo.

-Quemar los rastrojos después de la recolección.

-Desinfección de la semilla

-MANCHA MARRÓN: (*Cochliobolus miyabeanus*. *Drechslera oryzae*), esta enfermedad produce manchas de forma oval y de color marrón con un centro blanquecino o gris. En ocasiones, numerosas manchas en una hoja causan que éstas se tornen de color blanco. Estas manchas además de aparecer en las hojas, pueden observarse en las glumas, vaina y brácteas de la panícula. Los granos infectados tienen menor peso y como consecuencia menor calidad.

-Control.

-Empleo de semilla certificada, pues esta enfermedad se transmite principalmente por las semillas.

-Controlar las condiciones del suelo (drenaje y nutrientes).

-TUNGRO: se trata de una de las enfermedades más destructivas del arroz, los síntomas se manifiestan en las hojas, pues estas se tornan de color amarillo o naranja. Esta enfermedad está causada por un complejo vírico formado por el virus esférico (RTSV) y el virus baciforme (RTBV), siendo transmitido este complejo vírico por varias especies de homópteros. El incremento de esta enfermedad está asociado con el incremento de la población del vector.

-Control.

-La siembra muy temprana o muy tardía está asociada con la ausencia de Tungro.

-Aplicación temprana de insecticidas sistémicos.

-Aplicaciones suplementarias de nitrógeno.

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).

2.1.4 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, 2006).

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).

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).

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”.

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).

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).

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, 1998).

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. (Tejera, 2004).

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

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos en la Estación Experimental del Arroz “Sur del Jíbaro”, Sancti Spíritus, en las campañas Seca 2007-2008, 2008-2009 y Primavera 2008, 2009, sobre un suelo Gley Vértigo correspondiente a la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Instituto de Suelos, 1994) y sembrado en seco, a chorrillo, con separación entre surcos de 15 centímetros, en parcelas de 5 X 5 = 25 m² con 4 repeticiones cada una en un diseño de bloques al azar. La variedad utilizada fue la J-104 sin tratamiento en la semilla.

La fertilización se realizó según se plantea a continuación:

Tratamientos	Dosis (kg/ha)							
	Nitrógeno				Fósforo	Potasio		
	1ra	2da	3ra	Total	ADSA	1ra	2da	Total
1	24	24	32	80	100	50	50	100
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	100	0	0	0
4	0	0	0	0	100	30	30	60
5	0	0	0	0	100	60	60	120
6	18	18	24	60	100	0	0	0
7	18	18	24	60	100	30	30	60
8	18	18	24	60	100	60	60	120
9	36	36	84	120	100	0	0	0
10	36	36	84	120	100	30	30	60
11	36	36	84	120	100	60	60	120
12	54	54	126	180	100	0	0	0
13	54	54	126	180	100	30	30	60
14	54	54	126	180	100	60	60	120

Leyenda

Nitrógeno

1ra= Aplicación del 30 % del Nitrógeno en la 4ta hoja del arroz.

2da= Aplicación del 30 % del Nitrógeno en el macollamiento con 30-35 días el arroz.

3ra= Aplicación del 40 % del Nitrógeno en la Iniciación de la panícula el arroz.

Fósforo

ADSA= Aplicación del 100 % del Fósforo Antes de la Siembra del Arroz.

Potasio

1ra= Aplicación del 50 % del Potasio Antes de la Siembra del Arroz.

2da= Aplicación del 50 % del Potasio en la Iniciación de la panícula del arroz con la 3ra aplicación de Nitrógeno.

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

1. Incidencia de la enfermedad.
2. Severidad de la enfermedad.
3. Rendimiento agrícola y sus componentes.
 - ✓ Longitud de la panícula.
 - ✓ Granos llenos por panícula.
 - ✓ Porcentaje de Vaneo.
 - ✓ Panículas por m^2
 - ✓ Peso de 1000 granos.

Todos los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente con el paquete estadístico SPSS Versión 15 en Español, según Análisis de Varianza y en los que se obtuvo significación se le realizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de significación (De la Loma, 1969; Lerch, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La *Piricularia grisea*, como se puede apreciar en la Tabla 2, solamente hizo su incidencia en las campañas de seca en los tratamientos 12, 13 y 14, donde se aplicó la mayor dosis de nitrógeno (180 kg/ha).

Tabla 2. Promedios de la incidencia y severidad de las enfermedades.

No.	Tratamiento	<i>Piricularia grisea</i>				<i>Cercospora oryzae</i>				<i>Bipolaris oryzae</i>			
		Seca		Primavera		Seca		Primavera		Seca		Primavera	
		I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S
1	80 - 100 - 100							10	0.35			10	0.25
2	0 - 0 - 0					20	0.40	45	0.95	25	0.45	30	0.65
3	0 - 100 - 0					20	0.35	20	0.85	25	0.35	25	0.50
4	0 - 100 - 60					15	0.30	25	0.80	20	0.35	25	0.50
5	0 - 100 - 120					15	0.30	25	0.55	20	0.30	20	0.45
6	60 - 100 - 0					15	0.25	20	0.55	15	0.25	20	0.50
7	60 - 100 - 60					15	0.25	20	0.40	15	0.25	15	0.45
8	60 - 100 - 120					10	0.20	15	0.25	10	0.20	10	0.35
9	120 - 100 - 0			15	0.50			15	0.30			15	0.25
10	120 - 100 - 60							10	0.25			15	0.25
11	120 - 100 - 120							15	0.20			15	0.25
12	180 - 100 - 0	20	0.75	25	0.55	10	0.25	25	0.40	10	0.20	15	0.25
13	180 - 100 - 60	15	0.50	30	0.65	10	0.20	20	0.30	15	0.25	20	0.30
14	180 - 100 - 120	15	0.50	45	0.95	15	0.25	20	0.35	15	0.25	15	0.40

I = Incidencia

S = Severidad

En la primavera hubo un comportamiento similar, excepto que además, existió incidencia de esta enfermedad en el tratamiento 9, donde se aplicó 120 kg N/ha, pero no se aplicó potasio alguno (Tabla 1).

La *Cercospora oryzae* presentó la mayor afectación en las campañas de seca en los tratamientos 2 y 3 con 20 % de incidencia y 0.40 y 0.35 % de severidad, respectivamente; no sufrieron afectación por esta enfermedad los tratamientos 1, 9, 10 y 11, donde se aplicaron dosis de 80 y 120 kg/ha de nitrógeno, independientemente de la dosis de fósforo y potasio (Tabla 2). En las campañas de primavera se comportaron de igual forma, pero con porcentajes de incidencia y severidad mayores que en seca.

Como puede apreciarse en la Tabla 2, tanto en las campañas de seca como en primavera, la afectación por *Bipolaris oryzae* se comportó de igual manera que *Cercospora oryzae*, con la salvedad de que en primavera, el tratamiento 4 sin nitrógeno y con 60 kg de K/ha, estuvo dentro de los tres tratamientos, junto al 2 y el 3, que más afectados estuvieron en esta campaña por *Bipolaris*.

Como se aprecia en la Tabla 3, en los tratamientos donde se realizaron las combinaciones de 80, 120 y 160 kg N/ha con fósforo y potasio, las panículas tuvieron un tamaño por encima de 25 cm. en seca y entre 23.8 y 24.0 cm. en primavera; diferenciándose estadísticamente los tratamientos 9, 10 y 11 (los tres con dosis de 120 kg N/ha) del resto de los tratamientos. Los valores más bajos los mostraron el testigo sin aplicación de fertilizantes y los tres tratamientos sin nitrógeno, independientemente del fósforo y el potasio, sin diferencia estadística entre ellos, pero si con el resto de los tratamientos en ambas campañas.

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

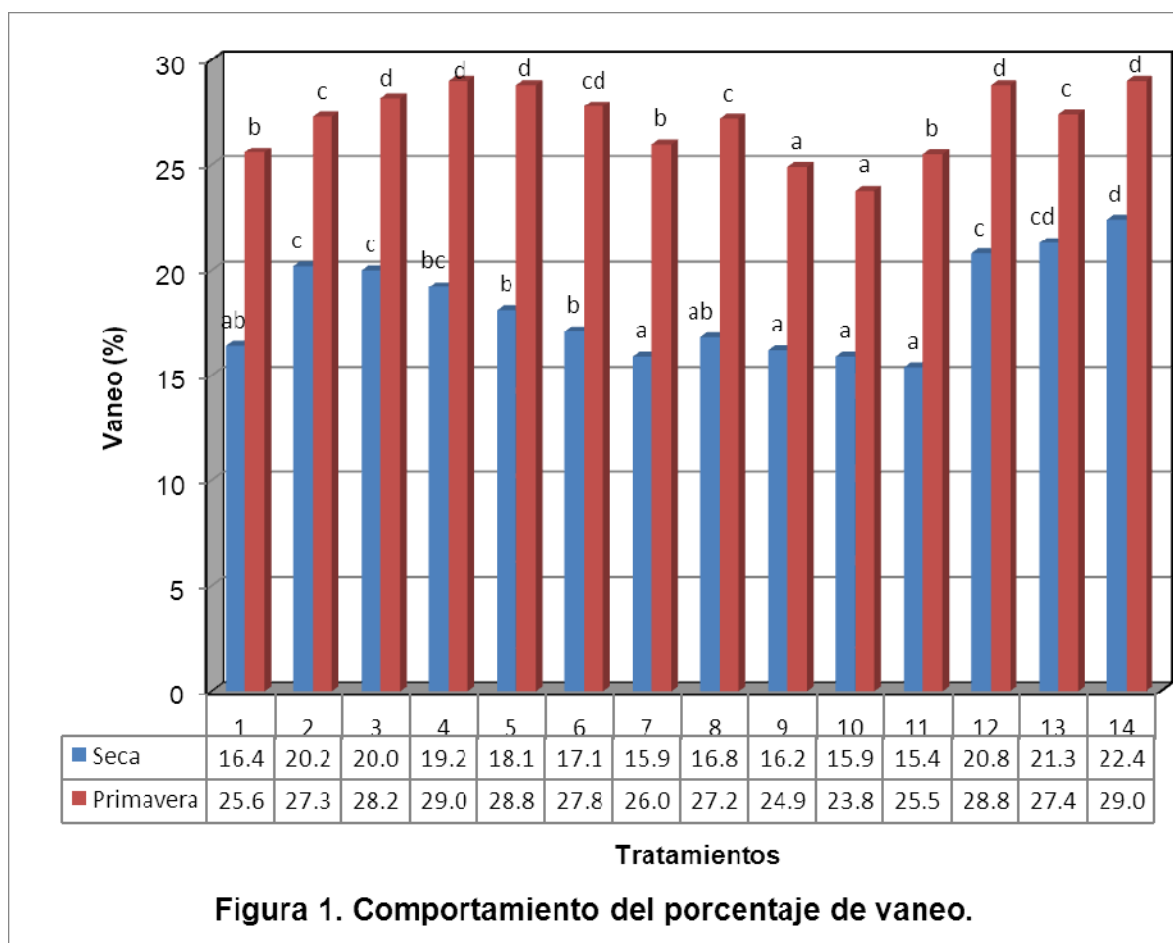
Tabla 3. Promedios de los diferentes parámetros en cosecha y postcosecha.

No.	Tratamientos	Longitud Panícula (cm)		Granos llenos/panícula	
		Seca	Primavera	Seca	Primavera
1	80 - 100 - 100	25.2 b	23.1 b	102.5 bc	72.4 b
2	0 - 0 - 0	23.1 c	21.4 c	86.4 c	53.6 c
3	0 - 100 - 0	22.9 c	21.5 c	86.3 c	56.3 c
4	0 - 100 - 60	23.2 c	21.7 c	85.6 c	54.9 c
5	0 - 100 - 120	23.4 c	21.7 c	83.2 c	53.2 c
6	60 - 100 - 0	25.3 b	23.2 b	105.4 b	73.0 b
7	60 - 100 - 60	24.9 b	23.3 b	100.1 b	71.8 b
8	60 - 100 - 120	25.2 b	23.4 b	103.6 b	71.3 b
9	120 - 100 - 0	25.7 a	23.9 a	102.1 bc	77.9 a
10	120 - 100 - 60	25.8 a	23.8 a	110.4 a	79.1 a
11	120 - 100 - 120	25.9 a	24.0 a	112.2 a	72.9 b
12	180 - 100 - 0	25.1 b	23.1 b	102.3 bc	73.4 b
13	180 - 100 - 60	25.4 b	23.2 b	105.3 b	76.8 a
14	180 - 100 - 120	25.0 b	23.0 b	104.1 b	75.1ab

Los tratamientos 10 (120-100-60) y 11 (120-100-120) fueron los de mayor cantidad de granos llenos por panícula en seca, sin diferencia significativa entre ellos y si con los demás tratamientos. En primavera también el tratamiento 10 (120-100-60) obtuvo la mayor cantidad de granos llenos por panícula, sin diferencia estadística con los tratamientos 9 (120-100-0), 13 (180-100-60) y 14 (180-100-120) Los tratamientos con menor cantidad de granos llenos por panícula fueron el testigo sin fertilización y los tres tratamientos (3, 4 y 5) sin nitrógeno, sin diferencia significativa entre ellos en ambas campañas (Tabla 3).

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, 2006).



En el porcentaje de vaneo, los tratamientos 1, 7, 8, 9, 10 y 11 no tuvieron diferencia significativa entre ellos en seca, pero si con los demás tratamientos, estando el porcentaje de vaneo más bajo en estas seis combinaciones de NPK entre 15.4 y 16.8 por ciento. En primavera nuevamente los tratamientos 10 (120-100-60) y 9 (120-100-0) fueron los de menor vaneo con 15.9 y 16.2 %, respectivamente; con diferencia significativa con el resto de los tratamientos (Figura 1). El mayor vaneo lo presentaron los tratamientos 3, 4 y 5 (sin fertilización nitrogenada) y las dosis más altas de nitrógeno (120 kg/ha), sin diferencia estadística entre ellos.

Tabla 4. Promedios de los diferentes parámetros en cosecha y postcosecha.

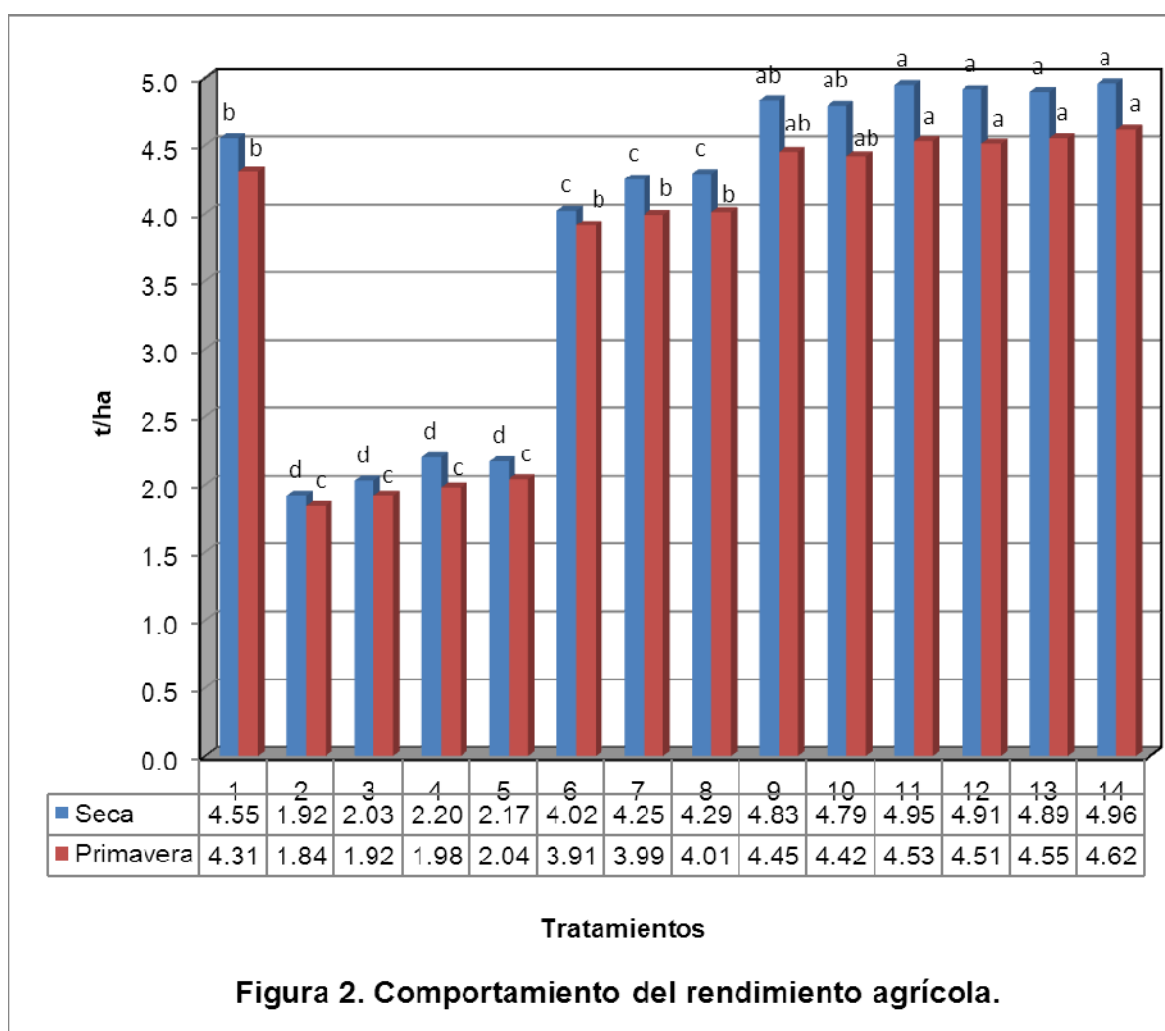
No.	Tratamiento	Panículas/m ²		Peso 1000 granos (g)	
		Seca	Prim.	Seca	Prim.
1	80 - 100 - 100	389 b	342 b	30.316 a	29.430 a
2	0 - 0 - 0	315 e	278 e	28.688 c	29.010 a
3	0 - 100 - 0	327 d	289 e	29.537 b	29.531 a
4	0 - 100 - 60	336 d	308 f	29.052 b	29.184 a
5	0 - 100 - 120	333 d	317 e	29.828 b	29.721 a
6	60 - 100 - 0	370 d	333 c	29.174 b	29.163 a
7	60 - 100 - 60	369 d	328 d	30.203 b	29.456 a
8	60 - 100 - 120	377c	340 b	30.399 ab	29.556 a
9	120 - 100 - 0	390 a	355 b	30.422 a	29.818 a
10	120 - 100 - 60	386 b	345 b	30.885 a	29.614 a
11	120 - 100 - 120	392 a	359 ab	30.213 b	29.537 a
12	180 - 100 - 0	395 a	362 a	30.207 b	29.061 a
13	180 - 100 - 60	402 a	371 a	30.209 b	29.815 a
14	180 - 100 - 120	399 a	359 ab	30.184 b	29.412 a

Cuando se aplicaron las combinaciones 11 (120-100-120) y las tres con dosis de nitrógeno de 180 kg/ha, de se obtuvieron mayor número de panículas en ambas campañas, no mostrando diferencias significativas entre estos tratamientos, pero si con los demás (Tabla 4).

En cuanto al peso de 1000 granos, podemos apreciar en la Tabla 4 que los tratamientos 10 (120-100-60), 9 (120-100-0), 8 (60-100-120) y 1 (80-100-100) fueron significativamente mayores, respectivamente, en comparación con el resto en seca y no hay diferencias significativas entre los tratamientos 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).

Se puede observar en la Figura 2 que las combinaciones con dosis de nitrógeno de 120 y 180 kg/ha no presentaron diferencias significativas en cuanto al rendimiento agrícola, obteniendo los valores más altos (más de 4.75 t/ha en seca y más de 4.45 t/ha en primavera).



Los rendimientos significativamente más bajos en comparación con los demás tratamientos fueron en el tratamiento testigo sin fertilización y las tres combinaciones NPK sin aplicación de nitrógeno en ambas campañas (Figura 2).

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).

Teniendo en cuenta el precio de la tonelada de arroz a 231.00 USD, (FAO, 2009; citado por Meneses, 2009), se realizó un análisis de los ingresos por concepto de venta de arroz consumo, se puede apreciar en la Tabla 5 que aportan los mayores ingresos en Seca, por encima de 600.00 USD/ha, las combinaciones de NPK con dosis de nitrógeno de 80, 120 y 180 kg/ha y también fueron las de mayores ingresos en primavera.

El que menor ingresos obtuvo en las dos campañas fue el tratamiento 2 (sin aplicación de fertilizantes) con 266.11 USD/ha en Seca y 255.02 USD/ha en Primavera, seguido de la combinación 0-100-0 (tratamiento 3).

Tabla 5. Comportamiento de los ingresos.

No.	Tratamiento	Rendimiento		Arroz Consumo		Ingresos (USD/ha)	
		Seca	Primavera	Seca	Primavera	Seca	Primavera
1	80 - 100 - 100	4.55	4.31	2.73	2.59	630.63	597.37
2	0 - 0 - 0	1.92	1.84	1.15	1.10	266.11	255.02
3	0 - 100 - 0	2.03	1.92	1.22	1.15	281.36	266.11
4	0 - 100 - 60	2.20	1.98	1.32	1.19	304.92	274.43
5	0 - 100 - 120	2.17	2.04	1.30	1.22	300.76	282.74
6	60 - 100 - 0	4.02	3.91	2.41	2.35	557.17	541.93
7	60 - 100 - 60	4.25	3.99	2.55	2.39	589.05	553.01
8	60 - 100 - 120	4.29	4.01	2.57	2.41	594.59	555.79
9	120 - 100 - 0	4.83	4.45	2.90	2.67	669.44	616.77
10	120 - 100 - 60	4.79	4.42	2.87	2.65	663.89	612.61
11	120 - 100 - 120	4.95	4.53	2.97	2.72	686.07	627.86
12	180 - 100 - 0	4.91	4.51	2.95	2.71	680.53	625.09
13	180 - 100 - 60	4.89	4.55	2.93	2.73	677.75	630.63
14	180 - 100 - 120	4.96	4.62	2.98	2.77	688.38	639.87

CONCLUSIONES

De acuerdo con los análisis previamente hechos de los resultados, podemos concluir que:

- ✓ Los únicos tratamientos donde hubo presencia de *Piricularia grisea* fue en los tres con la dosis de 180 kg N/ha tanto en seca como primavera, la *Cercospora oryzae* y *Bipolaris oryzae* no incidieron en seca en los tratamientos (1, 9, 10 y 11) con 80 y 120 kg N/ha, independientemente de la dosis de fósforo y potasio, pero en primavera todos los tratamientos presentaron incidencia de estas dos enfermedades.
- ✓ El rendimiento agrícola más alto lo presentaron las combinaciones 11 (12-100-120), 12 (180-100-0), 13 (180-100-60) y 14 (180-100-120) con más de 4.8 y 4.5 t/ha en seca y primavera, respectivamente; sin diferencias significativas entre ellos.

RECOMENDACIONES

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

1. Aplicar la combinación de 120 kg de Nitrógeno, 100 de Fósforo y 120 de Potasio por hectárea para esta variedad de ciclo medio.
2. Estudiar combinaciones con otras dosis de fertilizantes.
3. Realizar este estudio para variedades de ciclo corto.

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.
- ✓ Castaño, J. Etiología del Manchado de Grano en Arroz de Secano en Colombia e Indonesia. Arroz. 47(413): 1998. pp 24-28.
- ✓ 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.

- ✓ 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.
- ✓ FAO: "El cultivo del arroz "[.http://www.rlc.fao.org](http://www.rlc.fao.org).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.
- ✓ Hernández, J.: Evaluaciones INGER en materiales generados por el Programa Nacional de Cuba. Reunión de Comité Asesor del INGER. Argentina.1999.
- ✓ Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. 1994.

- ✓ 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.
- ✓ Loma, J. L. de la. Experimentación agrícola. Edición revolucionaria. La Habana. 1969. pp 228-289.
- ✓ 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.
- ✓ 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.
- ✓ Meneses, R. Situación del Arroz en América Latina y El Caribe. Conferencia impartida en la Estación Territorial del Arroz "Sur del Jíbaro". Sancti Spíritus. Cuba. 29 de Junio de 2009.
- ✓ 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. 2006.
- ✓ Molina–Ochoa, J.: "Manejo de los insectos plagas del arroz". México.<http://ipmworld.umn.edu/chapters/heinrich.htm>. 2001.
- ✓ Padmavathi, N.; Mahadevappa, M. and O.U.K. Reddy. Asociación of Varius yield components in rice (*Oryza sativa* L.) Rice Abstracs. Vol. 21. No. 1, p. 4. 1998.
- ✓ Pulver, E. P.: Manejo de cultivo en el FLAR. FORO Arroceros Latinoamericano. Vol.8, No. 2, Ejemplar 15. 2002. pp 20-21.
- ✓ 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.
- ✓ 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.

OPINIÓN DEL ORIENTADOR POLÍTICO

El trabajo titulado “Influencia de la interacción Nitrógeno-Fósforo-Potasio sobre la incidencia de enfermedades y el rendimiento agrícola en arroz de aniego”, desarrollado por el Diplomante Dislán Echemendía Venega presenta gran importancia científica, económica y social, sobre todo por las condiciones que atraviesa nuestro País de falta de agua de riego en los embalses, insumos insuficientes para los cultivos, donde la alimentación y dentro de ella el cultivo del arroz, es prioridad para el pueblo y este cereal ha ocupado un lugar importante en la Producción Nacional.

Dada las condiciones adversas que aún persisten en muchas áreas de producción de arroz, tales como; falta de nivelación, afectaciones por plagas y enfermedades, escases de semilla, entre otras y la necesidad de obtener rendimientos agrícolas superiores a los obtenidos hasta el momento para la alimentación de las familias campesinas productoras del cereal e incorporar el resto al Consumo Nacional y reducir las importaciones, es que se realizó este trabajo, brindando alternativas de manejo de la fertilización para disminuir las afectaciones por enfermedades por esta vía y así reducir también la aplicación de fungicidas químicos que son tan caros y que afectan la salud del hombre y a los ecosistemas.

Las evaluaciones, desarrollo, así como el procesamiento de los resultados y escritura del trabajo fueron realizados con calidad y rigor científico, enmarcándose en las fechas previstas. Es de destacar el alto grado de preocupación del Diplomante en este trabajo durante el transcurso del mismo para lograr los resultados obtenidos en el mismo.

Por todo lo antes expuesto, considero que este Trabajo de Diploma tiene la calidad y la importancia suficiente para que les sea otorgada al Diplomante la máxima calificación (5 puntos).

Orientador Científico: ing. Ridelmis Rodríguez Hernández