



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**TRABAJO DE TITULACION**

COMPONENTE PRACTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACION  
COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TITULO DE :

**INGENIERO AGRONOMO**

**TEMA:**

“Respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo”

**AUTOR:**

JOSÉ MOASIR PINTO MARIDUEÑA

**TUTOR:**

Ing. Agr. EDUARDO COLINA NAVARRETE

**BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR**

**2016**

## I. INTRODUCCIÓN

El Arroz (*Oryza sativa* L), es la gramínea de mayor consumo a nivel mundial con una superficie de siembra de 165.1 millones de hectáreas (FAO, 2012). En Ecuador es el primer componente de la canasta básica, el cual brinda fuente de calorías y genera trabajo para el sector rural, con una producción de 1'565 535 t en el 2012<sup>1</sup>.

En el país la superficie sembrada en el 2012 fue 411.459 ha, distribuida la mayor área prácticamente en dos provincias, Guayas dedica el 62.53 %, Los Ríos el 30.69 %, el 6.78 % restante es cultivada en otras provincias del Litoral, Sierra (Loja, Cañar, Cotopaxi, Bolívar) y Amazonia<sup>2</sup>.

En los últimos años, los rendimientos de la gramínea han disminuido por factores como: uso de grano comercial como semilla, semilla de dudosa procedencia, variedades susceptibles a plagas y deficiente manejo agronómico (nutrición, densidades de siembra, riego, manejo de plagas), además las condiciones climáticas registradas en los últimos años han ocasionado que los problemas fitosanitarios se manifiesten con mayor intensidad, lo cual repercute en la obtención del máximo potencial de producción de los cultivares.

El manchado de grano está asociado a diversos factores predisponentes: climáticos, genéticos, bióticos y prácticas agronómicas. Entre estas últimas, la fertilización balanceada juega un rol importante en la epidemiología del manchado del grano de arroz; por lo que es necesario realizar investigaciones que permitan determinar la relación que existe entre los tipos de fertilización y la severidad del manchado de la espiga.

---

<sup>1</sup> Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos-INEC. 2015. Disponible en [www.inec.gob.ec](http://www.inec.gob.ec)

<sup>2</sup> Fuente: Proyecto SINAGAP. Disponible en [www.sinagap.gob.ec](http://www.sinagap.gob.ec). 2015

La búsqueda de nuevas alternativas de fertilización constituye una de las prioridades actuales en el manejo integrado de cultivos. En ese sentido, el uso de programas específicos es una de las medidas en las que se está haciendo énfasis porque permite un desarrollo adecuado de los cultivos y un mejor retorno de la inversión con daños mínimos al ambiente.

La utilización de fungicidas es una práctica muy común para el manejo de infestación por patógenos. Estos productos tienen la capacidad de disminuir la infección, logrando de esta manera evitar el daño, mejorando la capacidad fotosintética de la planta. Sin embargo este efecto puede ser disminuido por la incorrecta aplicación de programas de fertilización, ya que al no nutrir a la planta de forma adecuada, se puede causar deficiencias que permitan al patógeno atacar de manera más intensiva por encontrar debilidad en las defensas de los organismos o por tener mayor turgencia el tejido vegetal.

La utilización de programas entre fungicidas y fertilizantes es una tecnología muy antigua y de gran uso actual en la agricultura, esto ha sido estudiado muy paulatinamente, especialmente aquellos que realizan control sobre patógenos de cultivos de alta productividad; el conocimiento adecuado de dosis y productos mejorará la eficiencia en las aplicaciones.

Por lo antes expuesto se hace prioritario buscar alternativas tanto nutricionales como de combate químico, que favorezcan la producción de la gramínea, así como disminuyan la aplicación de agroquímicos sobre el cultivo de arroz.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

Evaluar la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

1. Determinar la eficiencia de la interacción fungicida y fertilizantes en el rendimiento del cultivo de arroz.
2. Establecer el efecto de los tratamientos aplicados sobre la incidencia y severidad del manchado de grano en el cultivo del arroz.
3. Realizar el análisis económico de los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Requerimientos Edafoclimáticos del Cultivo

Ordeñana (2012) menciona que en relación a la siembra tradicionales, es importante considerar que estudios evidencian lo contrario al criterio de que el arroz es ávido por agua y que el sistema de riego requiere una lámina permanente pues la inundación reduce el oxígeno del suelo lo que afecta a las raíces y a los microorganismos y con ellos el desarrollo y rendimiento del arroz.

En el sistema tradicional el cultivo de arroz presenta altos y permanentes requerimientos de agua para su normal desarrollo, necesitando riego en flujo continuo alrededor de 800 - 1250 mm durante el ciclo. En balance hídrico se ha encontrado el uso consuntivo promedio de 7.55 a 8.27 m/día y la evapotranspiración el 25 % del total de agua disponible (Currie, Casares, y Chávez, 2006).

En altitud y temperatura, se informa que el arroz puede cultivarse hasta 2500 msnm, germina con mínimo 10-30 °C, y la óptima general entre 30-35 °C. En este factor sostiene Hasagawa Toshihiro Hogg (2008) que el arroz es sensible a la temperatura en todo su ciclo y con calores extremo no ocurre la polinización que dura 1-2 horas.

La siembra de arroz debe de ser oportuna pues entre los 50 y 100 días o desde antes del inicio del primordio hasta después de la floración, exige radiación solar optima con nivele sobre los 400 cal/cm<sup>2</sup>, aspectos que permiten rendimientos de 8-10 t/ha tal como ocurre en países que tienen esa o más radiación como California-USA, Perú, Australia y el Cono Sur de América que llega hasta las 12 t/ha. En las zonas arroceras que no tengan esa radiación solar el rendimiento siempre será limitado. (Pulver, 2010)

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, propia 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. (Andrade, 2008)

## **2.2. Nutrición del cultivo de arroz**

Alcívar y Mestanza (2007) mencionan que el arroz como todas las especies vegetales cultivables, para su crecimiento o nutrición, necesita disponer de una cantidad adecuada y sobretodo oportuno de nitrógeno, suministrada por el suelo o por una fertilización balanceada. Cada uno de los nutrientes juega un papel específico en el metabolismo vegetal (Ley de la Esencialidad), ninguno de ellos puede ser remplazado por otro, de tal manera que no importa que las plantas dispongan de suficiente cantidad de todos, si solo uno está en cantidad o proporción deficiente: ese es el que determina el crecimiento y rendimiento del cultivo (Ley del Mínimo)

El nitrógeno es constituyente esencial en los aminoácidos, ácidos nucleicos y la clorofila. Promueve el rápido crecimiento (incrementa en el tamaño de la planta y en el número de macollos) aumenta el tamaño de las hojas, el número de espiguillas por panojas, el porcentaje de espiguillas llenas y el contenido de proteínas en el grano. En consecuencia, el Nitrógeno afecta todos los parámetros que constituyen el rendimiento. La concentración de Nitrógeno está estrechamente relacionada con la tasa de fotosíntesis en las hojas y la producción de biomasa en el cultivo. Cuando se aplica suficiente Nitrógeno se incrementa la demanda de otro macronutriente como el Fosforo y el Potasio por el cultivo (Dobermann y Fairhurst, 2012).

Dobermann y Fairhurst (2012) señalan que el Fósforo es un constituyente esencial de la Adenosita Trifosfato (ATP), nucleótidos, ácidos nucleicos y fosfolípidos. Sus principales funciones son: transporte y almacenamiento de energía y el mantenimiento de la integridad de la membrana celular. El fósforo es móvil dentro de la planta, promueve el desarrollo de la raíz, la floración temprana y la maduración (esencialmente si la temperatura es baja). El fósforo es particularmente importante en la primera fase del crecimiento.

Los mismos autores mencionan que el potasio es esencial para que ocurran normalmente diversos procesos en las plantas. Entre esos se pueden mencionar la osmoregulación, la activación de enzimas, regulación de pH y el balance entre aniones y cationes en las células, regulación de la transpiración por los estomas y transporte de asimilados (producto de la fotosíntesis) hacia el grano. El Potasio fortalece la pared celular y está envuelto en la lignificación de los tejidos escleróticos.

A nivel de toda la planta el Potasio incrementa el contenido de clorofila, retrasa la senescencia y por lo tanto contribuye a una mayor fotosíntesis y crecimiento del cultivo.

### **2.3. Enfermedades en el cultivo de arroz**

En la literatura mundial se registran más de 80 enfermedades en el cultivo del arroz causadas por patógenos que incluyen hongos, bacterias, virus y nematodos (Ou, 1985).

El arroz como cualquier otra planta cultivada, está expuesta a una gran variedad de agentes patógenos que inciden en toda su etapa de desarrollo; la mayoría de los problemas fitosanitarios se presentan en los cultivos de secano en gran parte favorecidos por el ambiente y el manejo del cultivo. La enfermedad de mayor prioridad en el mejoramiento de las variedades son la quemazón o piricularia, el

virus de la hoja blanca, el manchado de grano por bacterias y últimamente, en entorchamiento, de reciente apareamiento en el Ecuador (Armijos, 2007).

El mismo autor señala que la siembra puede ser oportuna, procurando que la etapa de floración y llenado de grano coincidan con periodo de poca precipitación y baja humedad relativa. Además, la eliminación de resto de cosecha, en donde las bacterias pueden sobrevivir por largo tiempo en el material vegetal, una nutrición adecuada, sin niveles deficiente de los minerales que favorezcan el ataque de patógeno, ayuda a reducir las pérdidas por el manchado de grano.

Vivas e Intriago (2012) afirman que existen varios microorganismos que causan manchado en la panícula y grano de arroz, como hongos y bacterias. Entre los hongos que se transmiten por semilla se citan a *Sarocladium oryzae*, *Bipolaris* y *Ustilaginoidea virens*; otro géneros de hongos se asocian con esta patología, *Curvularia*, *Alternaria*, *Nigrospora* y *Fusarium*. Las bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Xanthomonas*, también se han identificado como causales del manchado de grano. Las panículas y granos manchados muestran diversas tonalidades dependiendo del microorganismo involucrado, si la infección es temprana puede causar vaneamiento de los granos.

Gutierrez, *et al.* (2010) en condiciones de campo, el manchado del grano es un problema complejo, resultante de la interacción hospedante – patógeno - ambiente, que se manifiesta desde la floración hasta la maduración del arroz. La mayoría de las investigaciones concluyen que la causa determinante de esta enfermedad es principalmente de origen fúngico; se ha logrado aislar de semillas afectadas numerosos hongos, comprobándose experimentalmente que varios de ellos reproducían el síndrome del grano manchado. Los principales agentes causales varían según las regiones y los años; por lo común, en un sitio el problema está asociado con un complejo de hongos, aunque uno o pocos son los que predominan.

Entre los factores predisponentes se mencionan temperaturas bajas, precipitaciones continuas y humedad relativa elevada en el momento de la floración y durante la maduración del grano; siembra tardía; vientos fuertes; suelos de baja fertilidad; deficiencias de potasio, calcio y magnesio; exceso de nitrógeno; producción de heridas por ataques de insectos o daños mecánicos. No se conocen cultivares que sean inmunes o altamente resistentes; el comportamiento es variable, algunos son tolerantes, y los modernos semi enanos, al parecer, son más susceptibles que los tradicionales de alto porte.

El Añublo de la Vaina, es causada por el hongo *Rhizoctonia solani*, el cual pertenece al grupo de anastomosis AG-1. Su estado perfecto se conoce como *Thanathephorus cucumeris*. Los esclerocios son formados superficialmente sobre las lesiones o tejidos afectados cayendo al suelo o al agua al alcanzar su madurez. Esta enfermedad está considerada como la segunda en importancia económica después de la *Pyricularia*. 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-grisáceo, 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. (FEDEARROZ, 2000)

La infección de *Pyricularia oryzae* puede afectar a la panícula cuando se encuentra todavía en el interior de la vaina, es decir en la fase de “espiguillas” en zurrón o “ventrellat” después de la emergencia de la panícula la infección se manifiesta con necrosis sobre el raquiz, maquilles y nudos. Muchas flores abortan. (Tinarelli, 1989)

Mancha Parda o Helminthosporiosis, *Bipolaris oryzae*. Esta enfermedad es causada por el hongo *Bipolaris*, atacando las plántulas, hojas y granos en formación. Las

manchas sobre las hojas son ovaladas de color café oscuro. En casos graves las manchas cubren toda la panícula causando la pérdida del grano.

Esta enfermedad afecta arroz de secano y se encuentra en áreas más drenadas y en suelos que sufren desordenes nutricionales, o la acumulación de sustancias tóxicas, en suelos con nivel de fertilización reducida. Esta enfermedad no es grave en plantas bien nutridas. (Cheaney Y Jennings, 1975)

Vivas y Astudillo (2008) mencionan que el VHB (Virus de la hoja Blanca) es transmitido por el insecto *Tagosodes oryzicolus*, el cual produce dos daños en el cultivo arroz, directo por las incisiones que hace en las hojas al alimentarse y ovipositar; y el daño indirecto al inocular el virus de la hoja blanca. La enfermedad no se transmite mecánicamente ni por semilla. (Calvert, 1999)

Observar en las hojas rayas o bandas longitudinales blancas, paralelas a la nervadura es el síntoma más característico de la enfermedad (Armijos, 2007). La panícula sufre deformación y la distorsión en espiral del eje; las espiguillas sufren manchas y vaneamiento, estos síntomas se presentan en infecciones tardías. (Vivas y Astudillo, 2008)

Según Armijos (2007) otro síntoma distintivo se observa en las glumas, que presentan una decoloración pardusca y repentino secamiento, a menudo tienen un desarrollo muy anormal. La severidad de los síntomas depende de la edad de la planta en que se produce la infección, lo cual afecta los rendimientos.

Otro de los virus que limita actualmente la producción de arroz en Latinoamérica, particularmente en Colombia, es el virus que produce la enfermedad conocida como "entorchamiento", en la que las hojas de plantas infectadas muestran malformación severa y crecimiento en forma de zig-zag, clorosis y posterior necrosis. El crecimiento de las plantas se ve reducido severamente, y cuando las

plantas son infectadas en un estadio temprano del crecimiento, suelen morir en corto tiempo. En Colombia, se atribuyen a esta virosis pérdidas cercanas al 50% de los cultivos, y muchas áreas dedicadas tradicionalmente al cultivo de arroz han sido abandonadas. (Morales *et al.*, 1999)

Aristizabal *et al.*, (1999) determinaron que el hongo del género *Polymyxa graminis* es el agente transmisor del virus de la necrosis rayada del arroz (RSNV) este patógeno puede sobrevivir en el suelo por largos periodos de tiempo a través de estructuras denominadas cistosoros, los cuales dan origen a zoosporas móviles que transportan el RSNV de plantas enfermas a plantas sanas de arroz y a algunas malezas. Esta enfermedad se inicia cuando las semillas cuando las semillas y plántulas de arroz se siembran en un campo infestado con cistosoros con presencia de RSNV. (Paz, Espinoza y Yasuji, 2011)

La sintomatología que presenta esta enfermedad se puede observar en condiciones de invernadero y en el campo 30 días después de la siembra. Las plantas afectadas manifiestan un secamiento que comienza en el ápice extendiéndose a toda la planta causando la muerte. (Paz, 2007)

Según (Paz 2007), *P. graminis* se encuentra en el sistema radical de las plantas de arroz y otras especies, catalogándose como parásito biotrofo obligado. El uso de semillas procedentes de campos de arroz con problemas de “entorchamiento” constituye un riesgo de infestación en su cubierta con partículas de suelo que lleven cistosoros portadores del RSNV.

Otro aspecto que se debe destacar, es que la semilla manchada es fuente de inóculo primario y eficiente medio de diseminación de patógenos importantes y de microorganismos saprófitos. (Mew y Gonzales, 2002)

El manchado del grano afecta componentes del rendimiento (alto porcentaje de vaneos, disminución del poder germinativo, vigor y tamaño de las plántulas, disminución del número de granos por panoja y del peso de los granos manchados), y la calidad (disminución de granos enteros, granos quebradizos en el proceso de molido, granos yesosos, con coloraciones anormales); además, en los campos de producción de semillas el problema obliga al descarte de muchos lotes, ya que los hongos causales pueden ser transmitidos por dicho órgano. (Castaño, 1985; Malavolta y Bedendo, 1999; Mew y Gonzales, 2002; Ou, 1985; Webster y Gunnell, 1992)

#### **2.4. Fungicidas**

Tebuconazole es un fungicida perteneciente grupo químico de los Triazoles, con acción preventiva, curativa y erradicante. Controla especies de hongos de los órdenes de Deuteromycetes, Basidiomycetes y Ascomycetes que producen enfermedades tales como royas, pudriciones, manchas foliares, oídios, etc, en más de 14 cultivos, con el beneficio de aumentos rendimiento y calidad de la cosecha.

El modo de acción de Tebuconazole es por contacto y sistémico. Su acción por contacto se da al quedar adherido a la superficie de las hojas, mientras que su acción sistémica se da al penetrar por la cutícula de la hoja y moverse de forma acropeta por el sistema vascular de la planta. El mecanismo de acción de Tebuconazole es interfiriendo la biosíntesis de la membrana celular del hongo mediante la inhibición de la síntesis de ergosterol de los hongos, quedando limitado su crecimiento y esporulación. (NUFARM, 2015)

Iprodione (AGRIPAC, 2015) es un fungicida selectivo, sistémico y translaminar, de acción preventiva, curativa y antiesporulante muy residual, que impide la colonización, avance y esporulación de enfermedades, en cultivos Ornamentales (Clavel, Crisantemo, Rosas y Statice), Tomate, Cebolla y Papas

Es un fungicida penetrante, sistémico local y translaminar, penetra por las hojas y se acumula muy cerca del sitio de penetración. No brinda protección a tejido nuevo producido después de la aplicación. Impide el normal intercambio de señales de la membrana con el ambiente, especialmente de la señal osmótica, por el bloqueo de la MAP histidin kinasa. Perteneciente al grupo químico de las Hidantoinas es clasificado por la FRAC como fungicida Dicarboximida, Monositio, con riesgo de resistencia medio a alto. Requiere manejo para evitar surgimiento de resistencia. Supervisar las mezclas, rotaciones o bloques de aplicación con otros inhibidores de transducción de señales, dicarboximidados o no, (Procymidone, Fludioxinil y Vinclozolin). Afecta el intercambio de señales de la membrana con el medio, afecta el metabolismo de lípidos y la respiración celular, interfiere la biosíntesis de ADN. Produce engrosamiento y daño micelio por perturbación de membranas. Iprodione posee efecto colateral tipo inhibidor de síntesis de ergosterol (IBE).

La Kasugamicina posee efectos preventivos y terapéuticos (curativos) contra *Pyricularia* del arroz. Sin embargo, no tiene efecto directo contra el hongo sobre la superficie de las hojas, siendo muy efectivo después de la penetración en los tejidos de la planta. La Kasugamicina actúa sobre el micelio de *Pyricularia oryzae* en los tejidos del arroz e inhibe el crecimiento micelial de este microorganismo. Es un fungicida bactericida sistémico (translocable) selectivo para el control de la *Pyricularia* en el cultivo del arroz y otras enfermedades causadas por bacterias, debido a que su ingrediente activo es un antibiótico. No causa ninguna fitotoxicidad en cultivos de arroz, aun cuando fuese aplicado en dosis mayores que las recomendadas. (Ecuaquímica, 2015)

El sulfato de cobre posee actividad fungistática y bacteriostática: impide o inhibe la actividad vital de hongo y bacteria. Fungicida –bactericida clásico, de acción preventiva, amplio campo de actividad y buena presencia. En el caso de *Plasmospora vitícola*, en fase de zoospora, no puede sobrevivir a concentraciones

de Cu superiores a 0.5-2 pmm, en condiciones favorable los hongos y bacteria resistente más, pero muere a concentraciones superiores a 3-5 pmm. Se considera de acción "multisitio". En general, el cobre es retenido fuertemente en la zona más superficial del suelo y por tanto es prácticamente inmóvil. Tiene una elevada afinidad por los coloides del suelo y forma complejos estables con compuestos orgánicos. Las plantas las utiliza como nutriente. (Del Monte, 2015).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Características del sitio experimental

La presente investigación se realizó en los predios de en la granja experimental “San Pablo” perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Kilómetro 7 ½ de la Vía Babahoyo-Montalvo. La zona presenta un clima tropical húmedo según clasificación de Holdribge, con temperatura anual de 25,7° C, una precipitación de 1845 mm/año, humedad relativa de 76% y 804,7 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas geográficas de longitud Oeste 79° 32', latitud sur 01°49', altitud 8 msnm<sup>3</sup>.

#### 3.2. Material de siembra

La variedad de semilla que se utilizará en este trabajo de investigación es la INIAP 16 (INIAP, 2010)<sup>4</sup>, con las siguientes características agronómicas:

Condiciones de cultivo:

- Zonas: Cuenca alta y baja del río Guayas.
- Ciclo vegetativo de 106 a 120 días en siembra directa, 117 a 140 días en siembra de trasplante, altura de planta de 83-117cm.

- Densidad de siembra:

Siembra directa (sembradora): 80 kg/ha de semilla certificada.

Siembra directa (voleo): 100 kg/ha de semilla certificada.

Siembra por trasplante: 30-45 kg/ha semilla certificada para semillero.

- Enfermedades:

Pyricularia grisea: Tolerante.

Hoja blanca: Tolerante.

Manchado del grano: Tolerante.

---

<sup>3</sup> Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB- INAHMI. 2015

<sup>4</sup> ECUAQUIMICA-S.A. 2015. Catálogo de productos y servicios. Disponible en [www.ecuaquimica.com.ec](http://www.ecuaquimica.com.ec)

Sarocladium oryza: Moderadamente susceptible.

- Rendimiento Esperado:

4300-8000 Kg/ha en secano riego (arroz en cáscara al 14 % de humedad).

5000-9000 Kg/ha en riego (arroz en cáscara al 14 % de humedad).

### 3.3. Factor Estudiados

Variable dependiente: Incidencia de manchado de grano en arroz.

Variable independiente: Métodos de aplicación de fungicida y fertilizantes.

### 3.4. Métodos

Para realizar la presente investigación se utilizó los métodos Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

### 3.5. Tratamientos

Se utilizaran dos programas de fungicidas y 5 programas de fertilización, los mismos que se detallan a continuación:

	<b>Programas de fungicidas</b>	<b>Dosis L/ha</b>	<b>Programas de fertilización N-P-K kg/ha</b>
1	Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90
2	Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70
3	Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50
4	Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30
5	Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0
6	Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90
7	Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70
8	Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50
9	Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30
10	Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0

Aplicación de fertilizantes: 20, 35, 45 días después de la siembra.

Aplicación de fungicidas: 60 y 75 días después de la siembra

### **3.6. Diseño experimental y análisis funcional**

En el trabajo de investigación se utilizó el diseño de parcelas divididas con dos tratamientos (programa de fungicidas) y cinco subtratamientos (programa de fertilización); con tres repeticiones.

Para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos se utilizará la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

#### **3.6.1. Análisis de varianza**

Repetición	2
Tratamiento	1
Error experimental	2
Total	5
Sub tratamientos	4
Interacción	4
Error experimental	16
Total	29

### **3.7. Manejo del Ensayo.**

Durante el desarrollo del ensayo se utilizó las prácticas agrícolas que requirió el cultivo.

#### **3.7.1 Preparación del terreno**

El terreno se preparó, en función de un pase de arado y dos de rastra en sentido cruzado, con esto se logró obtener una adecuada base para la germinación de las semillas.

### **3.7.2 Siembra**

La siembra se la realizó con el sistema de siembra al voleo. Se utilizó 100 kg/ha de semilla certificada de la variedad INIAP-16. La semilla fue cubierta con captan 5 g/kg.

### **3.7.3 Control de malezas**

El control de malezas se realizó con herbicidas preemergentes a la siembra y 30 días después, cuando las malezas alcanzaron un tamaño adecuado para su control, se utilizó postemergente, aplicando con un aspersor de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2 m.

Se empleó los herbicidas pre-emergentes Pendimetalin y Butaclor, en dosis de 2.5 y 3 L/ha, respectivamente. A estos se añadió Paraquat en dosis de 1 L/ha, para controlar malezas emergidas. Con los 30 días después de la siembra se aplicó Bispiribac sodium, en dosis de 250 cc/ha, 2-4 D amina en dosis de 300 cc/ha y Metsulfuron en dosis de 15 g/ha. Se hicieron dos desyerbas manuales a los 45 y 70 días después de la siembra.

### **3.7.4 Control fitosanitario**

Se aplicó cipermetrina para el control de langosta (*Spodoptera frugiperda*), en dosis de 300 cc/ha a los 25 y 50 días después de la siembra.

### **3.7.5 Riego**

El ensayo se realizó bajo condiciones de lluvia, por este motivo no se aplicó riego a la plantación.

### **3.7.6 Fertilización**

Para efecto, la aplicación de los fertilizantes se realizó a los 20, 35 y 45 días después de la siembra, esto según el análisis de suelo. Para la fertilización

combinada se aplicaron a los 20 y 35 días después de la siembra (50 % de dosis en cada aplicación). La aspersión del fertilizante se hizo al voleo.

El nitrógeno se aplicó como Urea en partes iguales a los 20, 35 y 45 días; la fuente de azufre utilizada fue Sulfato de amonio, aplicandose a los 15 y 45 días después de la siembra, fraccionando la aplicación en dos partes. Para la aplicación del potasio se utilizó muriato de potasio y fósforo DAP, los cuales se colocaron en partes iguales a la siembra y posteriormente a los 20 días después de esta.

La aplicación de foliares se realizó a las épocas indicadas con una bomba de aspersión calibrada. Los fertilizantes edáficos se aplicaron en horas de la tarde para evitar que las plántulas se estresen y en suelo húmedo, para favorecer su asimilación. Los fertilizantes foliares se aplicaron con una bomba de mochila CP-3, previamente calibrada y para una mejor eficiencia se utilizó una boquilla de abanico.

### **3.7.7 Cosecha**

La cosecha se realizó en cada parcela experimental de forma manual, cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica.

## **3.8. Datos a evaluar.**

### **3.8.1 Altura de planta a cosecha**

Se tomó lecturas de diez plantas al azar y se registró en centímetros el promedio. Se evaluó a los 120 días después de la siembra, desde el nivel del suelo hasta la hoja bandera.

### **3.8.2 Número de macollos/m<sup>2</sup>**

En el área útil de cada parcela se escogió al azar un m<sup>2</sup> y se colecto los macollos efectivos, a los 60 días después de la siembra. Para el efecto se tomó un marco de madera que tuvo 1 m<sup>2</sup> y se lo lanzó al azar.

### **3.8.3 Número de panículas/m<sup>2</sup>**

En el mismo metro cuadrado que se contó macollos también se contabilizó las panículas al momento de la cosecha, en cada subparcela experimental.

### **3.8.4 Número de granos por panícula**

Se evaluó escogiendo diez espigas al azar, contando todos los granos que en ella estuvieron y que no tuvieran defectos de forma.

### **3.8.5 Días a floración**

Se consideró hasta cuando el cultivo presentó el 50 % de panículas emergidas de la planta, en cada unidad experimental.

### **3.8.6. Longitud de panículas**

En 10 espigas al azar de cada subparcela experimental, se midió la longitud desde su base al ápice de la panícula, se expresó en cm.

### **3.8.7 Peso de 1000 semillas**

Se tomó 1000 granos en cada parcela experimental, teniendo cuidado de que los mismos no tuvieran dañados por insectos o enfermedades. Luego se pesó en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

### **3.8.8 Días a la cosecha**

Se evaluó desde el inicio de siembra hasta la cosecha total por tratamiento.

### **3.8.9 Rendimiento por hectárea.**

Se determinó por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, el porcentaje de humedad se ajustó al 14 % y su peso se transformó a kilogramos por hectárea. Se empleó la siguiente fórmula para ajustar los pesos.

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$$

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

### **3.8.10 Análisis económico.**

Con los rendimientos encontrados y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos y subtratamientos.

### **3.8.11 Incidencia de la enfermedad**

Se realizaron evaluaciones en 1 metro cuadrado por unidad experimental 5 días antes de la aplicación, con el objetivo de registrar el total de plantas o panículas enfermas, para el cálculo de la incidencia se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ incidencia} = (\# \text{ de plantas enfermas} / \text{total de plantas en } 1 \text{ m}^2) \times 100$$

### **3.8.12 Severidad de la enfermedad**

La severidad se la determine mediante escalas establecidas para cada enfermedad, con la siguiente fórmula:

$$IS = \sum nb / (N-1) T \times 100$$

IS: Índice de severidad

n= Número de panículas en cada grado

b= Grado

N= Número de grados empleados en la escala

T= Número total de hojas evaluadas

### **3.8.13 Escala de evaluación**

La tabla para la evaluación de la severidad e incidencia de daños fue la utilizada por la FAO, para enfermedades foliares y de frutos, con se describe a continuación:

Tabla 1. Escala de evaluación de tejido afectado.

Grado	Área afectados %
1	1-10
2	11-20
3	21-30
4	31-40
5	41-50
6	≥ 51 %

#### **3.8.14. Identificación del agente causal**

Se utilizó el método de cámara humedad, favoreciendo las condiciones para el desarrollo rápido de hongos y bacterias, que pueda estar involucradas en la producción de síntomas de enfermedad, pero cuya presencia no es conspicua en el momento de la primera observación. Como los saprofitos pueden ser favorables por las condiciones creadas, debe procederse con cautela al interpretar los resultados.

La cámara húmeda se presenta en un recipiente con tapa, preferiblemente del diseño de Petri, el cual permite el grado de aireación adecuada para la respiración pero que reduzca la probabilidad de contaminación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

En el Cuadro 1, se observan los promedios de altura de planta. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para los programas de fungicidas y programas de fertilización. El coeficiente de variación 5,67 %.

En lo referente a tratamientos, la aplicación de Tebuconazol + Sulfato de cobre reportó 69,0 cm, estadísticamente superior a la mezcla de Iprodione + Kasugamicina con 62,6 cm. En subtratamientos, aplicando 140-60-90 kg/ha de N-P-K presentó la mayor altura de planta con 71,0 cm, estadísticamente igual a las dosis de 120-40-70 y 100-20-50 kg/ha de N-P-K y superiores estadísticamente a los demás subtratamientos, siendo la menor altura de planta para 69-0-0 kg/ha de N-P-K con 62,2 cm.

Cuadro 1. Altura de planta, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de secano. UTB, FACIAG. 2015.

Programas de fertilización N – P – K (kg/ha)	Programas de fungicidas y Dosis (L/ha)		X**
	Tebuconazol + Sulfato de cobre (0,5 + 0,5)	Iprodione + Kasugamicina (0,5 + 0,5)	
140-60-90	75,3	66,7	71,0 a
120-40-70	70,3	61,0	65,7 ab
100-20-50	68,0	65,0	66,5 ab
90-0-30	66,0	61,3	63,7 b
69-0-0	65,3	59,0	62,2 b
<b>X**</b>	69,0 a	62,6 b	65,8
Coeficiente de variación (%) = 5,67			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

## 4.2. Macollos/m<sup>2</sup>

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para tratamientos (programa de fungicidas) y subtratamientos (programa de fertilización), para la variable número de macollos/m<sup>2</sup>. El promedio general fue 104,1 macollos/m<sup>2</sup> y el coeficiente de variación 3,76 % (Cuadro 2).

Para tratamientos, la aplicación de Tebuconazol + Sulfato de cobre obtuvo 108,9 macollos/m<sup>2</sup>, estadísticamente superior al empleo de Iprodione + Kasugamicina con 99,2 macollos/m<sup>2</sup>. En subtratamientos, utilizando 140-60-90 kg/ha de N-P-K consiguió 118,8 macollos/m<sup>2</sup>, estadísticamente superiores a los demás subtratamientos, cuyo menor valor fue para el uso de 69-0-0 kg/ha de N-P-K con 90,3 macollos/m<sup>2</sup>.

Cuadro 2. Macollos/m<sup>2</sup>, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de secano. UTB, FACIAG. 2016.

Subtratamientos Programas de fertilización N – P – K (kg/ha)	Tratamientos Programas de fungicidas y Dosis (L/ha)		X**
	Tebuconazol + Sulfato de cobre (0,5 + 0,5)	Iprodione + Kasugamicina (0,5 + 0,5)	
140-60-90	128,0	109,7	118,8 a
120-40-70	115,0	102,3	108,7 b
100-20-50	107,0	101,0	104,0 bc
90-0-30	102,7	94,3	98,5 c
69-0-0	92,0	88,7	90,3 d
<b>X**</b>	108,9 a	99,2 b	104,1
Coeficiente de variación (%) = 3,76			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

### 4.3. Panículas/m<sup>2</sup>

En panículas/m<sup>2</sup>, la utilización de Tebuconazol + Sulfato de cobre sobresalió con 87,1 panículas/m<sup>2</sup>, estadísticamente superior al uso de Iprodione + Kasugamicina con 79,8 panículas/m<sup>2</sup>. En subtratamientos, aplicando 140-60-90 kg/ha de N-P-K presentó 94,8 panículas/m<sup>2</sup>, estadísticamente superiores a los demás subtratamientos, siendo el empleo de 69-0-0 kg/ha de N-P-K el que correspondió al menor número de panículas/m<sup>2</sup> con 73,7.

El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para tratamientos (programa de fungicidas) y subtratamientos (programa de fertilización), según se observa en el Cuadro 3. El promedio general fue 83,4 panículas/m<sup>2</sup> y el coeficiente de variación 3,77 %.

Cuadro 3. Panículas/m<sup>2</sup>, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de secano. UTB, FACIAG. 2016.

Subtratamientos Programas de fertilización N – P – K (kg/ha)	Tratamientos Programas de fungicidas y Dosis (L/ha)		X**
	Tebuconazol + Sulfato de cobre (0,5 + 0,5)	Iprodione + Kasugamicina (0,5 + 0,5)	
140-60-90	102,3	87,3	94,8 a
120-40-70	92,0	82,0	87,0 b
100-20-50	85,3	80,7	83,0 bc
90-0-30	82,0	75,3	78,7 cd
69-0-0	73,7	73,7	73,7 d
X**	87,1 a	79,8 b	83,4
Coeficiente de variación (%) = 3,77			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

#### 4.4. Granos/panícula

En el Cuadro 4, se encuentra la variable granos/panícula. El análisis de varianza registró diferencias altamente significativas para tratamientos (programa de fungicidas) y subtratamientos (programa de fertilización), el promedio general fue 90,7 granos/panícula y el coeficiente de variación 2,71 %.

En la evaluación de tratamientos, la aplicación de Tebuconazol + Sulfato de cobre se destacó con 95 granos/panícula, estadísticamente superior al uso de Iprodione + Kasugamicina con 86 granos/panícula. En subtratamientos, el empleo de 140-60-90 kg/ha de N-P-K reportó 110 granos/panícula, estadísticamente superiores a los demás subtratamientos, siendo la aplicación de 69-0-0 kg/ha de N-P-K el menor promedio con 70 granos/panícula.

Cuadro 4. Granos/panícula, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de seco. UTB, FACIAG. 2016.

Subtratamientos Programas de fertilización N – P – K (kg/ha)	Tratamientos Programas de fungicidas y Dosis (L/ha)		X**
	Tebuconazol + Sulfato de cobre (0,5 + 0,5)	Iprodione + Kasugamicina (0,5 + 0,5)	
140-60-90	112	107	110 a
120-40-70	105	98	101 b
100-20-50	94	90	92 c
90-0-30	93	70	81 d
69-0-0	71	68	70 e
<b>X**</b>	95 a	86 b	90,7
Coeficiente de variación (%) = 2,71			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

#### 4.5. Peso de 1000 granos

En la variable peso de 1000 granos, el análisis de varianza reflejó diferencias altamente significativas para tratamientos (programa de fungicidas) y subtratamientos (programa de fertilización), el promedio general fue 23,6 g y el coeficiente de variación 6,93 %.

En la tabulación de resultados de tratamientos, la utilización de Tebuconazol + Sulfato de cobre obtuvo 24,8 g, estadísticamente superior a Iprodione + Kasugamicina con 22,3 g. En subtratamientos, 140-60-90 kg/ha de N-P-K alcanzó 27,5 g, estadísticamente igual al empleo de 120-40-70 kg/ha de N-P-K y superiores estadísticamente a los demás tratamientos. La aplicación de 69-0-0 kg/ha de N-P-K mostró el menor peso con 20,8 g.

Cuadro 5. Peso de 1000 granos, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de secano. UTB, FACIAG. 2016.

Subtratamientos Programas de fertilización N – P – K (kg/ha)	Tratamientos Programas de fungicidas y Dosis (L/ha)		X**
	Tebuconazol + Sulfato de cobre (0,5 + 0,5)	Iprodione + Kasugamicina (0,5 + 0,5)	
140-60-90	29,3	25,7	27,5 a
120-40-70	27,7	23,3	25,5 a
100-20-50	23,7	21,3	22,5 b
90-0-30	21,3	21,7	21,5 b
69-0-0	22,0	19,7	20,8 b
<b>X**</b>	24,8 a	22,3 b	23,6
Coeficiente de variación (%) = 6,93			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

#### 4.6. Días a floración

Según el análisis de varianza no se detectaron diferencias significativas para tratamientos (programa de fungicidas) y subtratamientos (programa de fertilización). El promedio general fue de 80 días y el coeficiente de variación 2,71 % (Cuadro 6).

Para tratamientos, el uso de Iprodione + Kasugamicina tardó en florecer (81 días) y Tebuconazol + Sulfato de cobre floreció en menor tiempo (79 días). En subtratamientos, 120-40-70 y 69-0-0 kg/ha de N-P-K tardaron en florecer (81 días) y 140-60-90 y 100-20-50 kg/ha de N-P-K florecieron en menor tiempo (79 días).

Cuadro 6. Días a floración, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de secano. UTB, FACIAG. 2016.

Subtratamientos Programas de fertilización N – P – K (kg/ha)	Tratamientos Programas de fungicidas y Dosis (L/ha)		X <sup>ns</sup>
	Tebuconazol + Sulfato de cobre (0,5 + 0,5)	Iprodione + Kasugamicina (0,5 + 0,5)	
140-60-90	77	81	79
120-40-70	81	81	81
100-20-50	78	80	79
90-0-30	79	80	80
69-0-0	81	81	81
X <sup>ns</sup>	79	81	80
Coeficiente de variación (%) = 2,71			

ns= no significativo

#### 4.7. Días a maduración

En la variable días a maduración, el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para tratamientos (programa de fungicidas) y subtratamientos (programa de fertilización). El promedio general fue 114 días y el coeficiente de variación 1,20 %.

En los tratamientos, el empleo de Iprodione + Kasugamicina maduró a los 115 días, superior estadísticamente al uso de Tebuconazol + Sulfato de cobre que maduró a los 114 días. En subtratamientos, 69-0-0 kg/ha de N-P-K tardó en madurar con 116 días, estadísticamente igual a 120-40-70 y 100-20-50 kg/ha de N-P-K y superiores estadísticamente a los demás subtratamientos, siendo 140-60-90 kg/ha de N-P-K que maduró en menor tiempo con 113 días (Cuadro 7).

Cuadro 7. Días a maduración, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de seco. UTB, FACIAG. 2016.

Subtratamientos Programas de fertilización N – P – K (kg/ha)	Tratamientos Programas de fungicidas y Dosis (L/ha)		X**
	Tebuconazol + Sulfato de cobre (0,5 + 0,5)	Iprodione + Kasugamicina (0,5 + 0,5)	
140-60-90	113	113	113 b
120-40-70	114	114	114 ab
100-20-50	115	114	115 ab
90-0-30	113	114	114 b
69-0-0	114	118	116 a
<b>X**</b>	114 b	115 a	114
Coeficiente de variación (%) = 1,20			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

#### 4.8. Longitud de panícula

En longitud de panícula, el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para tratamientos (programa de fungicidas) y subtratamientos (programa de fertilización), el promedio general fue 26,0 cm y el coeficiente de variación 6,38 % (Cuadro 8).

En tratamientos, el uso de Tebuconazol + Sulfato de cobre registró 27,6 cm, estadísticamente superior a Iprodione + Kasugamicina con 24,4 cm. En subtratamientos, 140-60-90 kg/ha de N-P-K mostró 29,0 cm, estadísticamente igual al uso de 120-40-70; 100-20-50 y 90-0-30 kg/ha de N-P-K y superiores estadísticamente a la aplicación de 69-0-0 kg/ha de N-P-K con 20,7 cm.

Cuadro 8. Longitud de panícula, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de secano. UTB, FACIAG. 2016.

Subtratamientos Programas de fertilización N – P – K (kg/ha)	Tratamientos Programas de fungicidas y Dosis (L/ha)		X**
	Tebuconazol + Sulfato de cobre (0,5 + 0,5)	Iprodione + Kasugamicina (0,5 + 0,5)	
140-60-90	31,0	27,0	29,0 a
120-40-70	29,7	25,0	27,3 a
100-20-50	27,7	25,3	26,5 a
90-0-30	26,7	26,3	26,5 a
69-0-0	23,0	18,3	20,7 b
<b>X**</b>	27,6 a	24,4 b	26,0
Coeficiente de variación (%) = 6,38			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

#### 4.9. Rendimiento

En el Cuadro 9, se reportan los valores promedios de rendimiento. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para tratamientos (programa de fungicidas) y subtratamientos (programa de fertilización), el promedio general fue 3551,6 kg/ha y el coeficiente de variación 2,55 %.

En tratamientos, el uso de Tebuconazol + Sulfato de cobre consiguió mayor rendimiento (3855,8 kg/ha), estadísticamente superior a Iprodione + Kasugamicina (3247,4 kg/ha). En subtratamientos, 140-60-90 kg/ha de N-P-K sobresalió con el mayor rendimiento (4336,5 kg/ha), estadísticamente superior al resto de subtratamientos, siendo el menor valor para la utilización de 69-0-0 kg/ha de N-P-K (3101,7 kg/ha).

Cuadro 9. Rendimiento, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de secano. UTB, FACIAG. 2016.

Subtratamientos Programas de fertilización N – P – K (kg/ha)	Tratamientos Programas de fungicidas y Dosis (L/ha)		X**
	Tebuconazol + Sulfato de cobre (0,5 + 0,5)	Iprodione + Kasugamicina (0,5 + 0,5)	
140-60-90	5014,3	3658,7	4336,5 a
120-40-70	4103,7	3249,0	3676,3 b
100-20-50	3694,3	3160,0	3427,2 c
90-0-30	3322,3	3110,3	3216,3 d
69-0-0	3144,3	3059,0	3101,7 d
<b>X**</b>	3855,8 a	3247,4 b	3551,6
Coeficiente de variación (%) = 2,55			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

#### 4.10. Incidencia

En los tratamientos, el uso de Iprodione + Kasugamicina obtuvo mayor incidencia con 16,0 %, estadísticamente superior a Tebuconazol + Sulfato de cobre con 11,0 %. En subtratamientos, 69-0-0 kg/ha de N-P-K registró mayor incidencia con 17,5 %, estadísticamente igual a 100-20-50 y 90-0-30 kg/ha de N-P-K y superiores estadísticamente a los demás subtratamientos, siendo 140-60-90 kg/ha de N-P-K con menor incidencia de 9,6 %.

El análisis de varianza reflejó diferencias altamente significativas para tratamientos (programa de fungicidas) y subtratamientos (programa de fertilización). El promedio general fue 13,5 % y el coeficiente de variación 21,78 % (Cuadro 10).

Cuadro 10. Incidencia de patógenos, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de secano. UTB, FACIAG. 2016.

Subtratamientos Programas de fertilización N – P – K (kg/ha)	Tratamientos Programas de fungicidas y Dosis (L/ha)		X**
	Tebuconazol + Sulfato de cobre (0,5 + 0,5)	Iprodione + Kasugamicina (0,5 + 0,5)	
140-60-90	5,0	14,2	9,6 b
120-40-70	7,5	14,2	10,8 b
100-20-50	10,8	15,0	12,9 ab
90-0-30	14,2	19,2	16,7 a
69-0-0	17,5	17,5	17,5 a
<b>X**</b>	11,0 b	16,0 a	13,5
Coeficiente de variación (%) = 21,78			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

#### 4.11. Severidad

Los valores de porcentaje de severidad se observan en el Cuadro 11. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para tratamientos (programa de fungicidas) y subtratamientos (programa de fertilización). El promedio general fue 21,4 % y el coeficiente de variación 29,89 %.

En los tratamientos, el empleo de Iprodione + Kasugamicina demostró 29,9 % de severidad, estadísticamente superior a Tebuconazol + Sulfato de cobre con 12,8 %. En subtratamientos, 69-0-0 kg/ha de N-P-K detectó mayor severidad con 39,0 %, estadísticamente igual a 90-0-30 kg/ha de N-P-K y superiores estadísticamente a los demás subtratamientos, siendo 140-60-90 kg/ha de N-P-K con menor severidad de 10,0 %.

Cuadro 11. Severidad de daño, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de secano. UTB, FACIAG. 2016.

Subtratamientos Programas de fertilización N – P – K (kg/ha)	Tratamientos Programas de fungicidas y Dosis (L/ha)		X**
	Tebuconazol + Sulfato de cobre (0,5 + 0,5)	Iprodione + Kasugamicina (0,5 + 0,5)	
140-60-90	5,6	14,4	10,0 b
120-40-70	6,2	17,3	11,8 b
100-20-50	11,5	20,4	16,0 b
90-0-30	18,5	41,8	30,2 a
69-0-0	22,3	55,7	39,0 a
<b>X**</b>	12,8 b	29,9 a	21,4
Coeficiente de variación (%) = 29,89			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

\*\*= altamente significativo

#### 4.12. Identificación de patógenos

Según el análisis de las muestras recogidas en campo y llevadas a la laboratorio se determinó la presencia de: *Sarocadium oryzae*, *Bipolaris oryzae* y *Ustilaginoidea virens*, con el sistema de cámara húmeda.

#### 4.13. Evaluación económica

En el Cuadro 12, se observan los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos.

Se encontró que el tratamiento Tebuconazol + Sulfato de cobre fertilizado con 140-60-90 kg/ha N-P-K, generó mayor utilidad con \$544,64.

Cuadro 12. Análisis económico, en la interacción fungicidas y fertilizantes, a la incidencia del manchado de grano en arroz de seco. UTB, FACIAG. 2015

Tratamiento	Productos	Rendimiento Kg/ha	Ingreso	Costo Fijos agroquímicos	Costo Fertilización	Costo de cosecha	Costo Total	Utilidad Neta
Tebuconazol + Sulfato de cobre	140-60-90	5014,30	1583,46	628	331,65	79,17	1038,8	544,64
Tebuconazol + Sulfato de cobre	120-40-70	4103,70	1295,91	628	260,75	64,80	953,5	342,36
Tebuconazol + Sulfato de cobre	100-20-50	3694,30	1166,62	628	189,86	58,33	876,2	290,43
Tebuconazol + Sulfato de cobre	90-0-30	3322,30	1049,15	628	129,83	52,46	810,3	238,86
Tebuconazol + Sulfato de cobre	69-0-0	3144,30	992,94	628	75,00	49,65	752,6	240,29
Iprodione + Kasugamicina	140-60-90	3658,70	1155,38	599	331,65	57,77	988,4	166,96
Iprodione + Kasugamicina	120-40-70	3249,00	1026,00	599	260,75	51,30	911,1	114,95
Iprodione + Kasugamicina	100-20-50	3160,00	997,89	599	189,86	49,89	838,7	159,14
Iprodione + Kasugamicina	90-0-30	3110,30	982,20	599	129,83	49,11	777,9	204,26
Iprodione + Kasugamicina	69-0-0	3059,00	966,00	599	75,00	48,30	722,3	243,70

## **V. DISCUSIÓN**

Los resultados de la presente investigación demuestran que la aplicación de un programa de fungicidas en conjunto con niveles balanceados de nutrición edáfica, disminuyen la incidencia y el daño de los patógenos asociados al complejo manchado de grano en arroz, logrando aumentos en el rendimiento. La variable días a la floración, no determinó significancia estadística en las evaluaciones realizadas.

Las aplicaciones de fungicidas en las épocas establecidas para el ensayo disminuyeron el daño causado en el grano, evitando la colonización de los patógenos en el mismo; logrando reducir la incidencia a rango entre 9 y 18 %, lo cual lo corrobora NUFARM (2015), los cuales sostienen que la aplicación de fungicidas por contacto y sistémico, generan una interferencia en la biosíntesis de la membrana celular del hongo mediante la inhibición de la síntesis de ergosterol de los hongos, quedando limitado su crecimiento y esporulación. Esto además coincide con Malavolta y Bedendo (1999), quienes mencionan que el manchado del grano afecta componentes del rendimiento (alto porcentaje de vaneos, disminución del poder germinativo, vigor y tamaño de las plántulas, disminución del número de granos por panoja y del peso de los granos manchados), y la calidad (disminución de granos enteros, granos quebradizos en el proceso de molido, granos yesosos, con coloraciones anormales).

La observación de resultados estadísticos muestran también que el uso de programas balanceados de nutrición ayudan a disminuir la incidencia del patógeno en el tejido vegetal, ya que al estar la planta con una nutrición balanceada, se estimulan procesos de defensa, lo que evita el aumento en la presión del patógeno, tal como lo sostienen Alcívar y Mestanza (2007), que mencionan que el arroz como todas las especies vegetales cultivables, para su crecimiento o nutrición, necesita disponer de una cantidad adecuada y sobretodo oportuno de

nutrientes, suministrada por el suelo o por una fertilización balanceada. Cada uno de los nutrientes juega un papel específico en el metabolismo vegetal, ninguno de ellos puede ser remplazado por otro, de tal manera que no importa que las plantas dispongan de suficiente cantidad de todos, si solo uno está en cantidad o proporción deficiente.

Las aplicaciones de fertilizantes en conjunto con la de fungicidas, activan en las plantas procesos de defensa, causando un aumento en el rendimiento de grano por el combate de los agentes patógenos, mejorando la productividad del cultivo, tal como lo indica Armijos (2007), que sostiene que el arroz como cualquier otra planta cultivada, está expuesta a una gran variedad de agentes patógenos que inciden en toda su etapa de desarrollo; la mayoría de los problemas fitosanitarios se presentan en los cultivos de secano en gran parte favorecidos por el ambiente y el manejo del cultivo, sin embargo las adecuadas medidas de control o manejo limitan la incidencia de las mismas en la producción arroceras.

El mayor rendimiento en peso de grano se encontró cuando se aplicó Tebuconazol + Sulfato de cobre en dosis de 0,5 L/ha, respectivamente; con la adición de un programa de fertilización con 140-60-90 kg/ha de N-P-K que obtuvo 5014,30 kg/ha. Lo cual concuerda con AGRIPAC (2010), que indica como en el Ecuador se llevan a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorios por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes se debe realizar en la mayoría de los casos de forma visual. Cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. La mayor altura de planta, macollos y panícula/m<sup>2</sup>, granos por panícula, longitud de panícula y peso de 1000 granos se registró con el programa de fungicida Tebuconazol + Sulfato de cobre interaccionado con la aplicación de 140-60-90 kg/ha de N-P-K.
2. La aplicación de 69-0-0 kg/ha de N-P-K fue el subtratamiento que influyó para que se produzca floración y maduración del cultivo en mayor tiempo.
3. El mayor rendimiento de grano se obtuvo aplicando los fungicidas Tebuconazol + Sulfato de cobre con fertilización a base de 140-60-90 kg/ha de N-P-K con 5014,3 kg/ha.
4. El uso de Iprodione + Kasugamicina alcanzó mayor porcentaje de incidencia y severidad en el complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo.
5. Mayor utilidad económica se logró aplicando tebuconazol y sulfato de cobre con un programa de 140 kg/ha de nitrógeno, 60 kg/ha de fósforo y 90 kg/ha de potasio, el cual obtuvo 544,64 dólares.

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar aplicaciones de Tebuconazol + Sulfato de cobre 0,5 L/ha interaccionado con la aplicación de 140-60-90 kg/ha de N-P-K, para elevar el rendimiento de grano y minimizar el daño de manchado de grano.
2. Emplear para la siembra la variedad INIAP-16 por su estable comportamiento en la zona de estudio.
3. Implementar investigaciones similares con otros materiales de siembra, fertilizantes y bajo otras condiciones de manejo.

## VII. RESUMEN

El trabajo se realizó en los terrenos de la granja experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Se investigaron diez tratamientos y tres repeticiones.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano; para determinar la eficiencia de la interacción fungicida y fertilizantes en el rendimiento; establecer el efecto de los tratamientos aplicados sobre la incidencia y severidad del manchado de grano; y realizar el análisis económico de los tratamientos.

Se realizó la siembra de arroz variedad INIAP-16 en parcelas de 20 m<sup>2</sup>. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de parcelas divididas. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Al final del ciclo del cultivo se evaluó altura de plantas, número de macollos por m<sup>2</sup>, granos por panícula, longitud y número de panículas m<sup>2</sup>, días a floración, días a cosecha, número de granos por panícula, peso 1000 semillas, rendimiento por hectárea, incidencia del patógeno, severidad de daño, identificación de agente causal y análisis económico.

Los resultados determinaron que la aplicación de un programa de fungicidas con Tebuconazol + Sulfato de cobre 0,5 L/ha más una fertilización balanceada con 140-60-90 kg/ha de N-P-K, disminuye la incidencia y daño del manchado de grano en el cultivo de arroz, logrando un rendimiento de 5014,3 kg/ha.

## VIII. SUMMARY

The work was carried out in the lands of the experimental farm of the Ability of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located in Km. 7,5 of the road Babahoyo-Montalvo. Ten treatments and three repetitions were investigated.

The objective of this investigation was to evaluate the answer of the interaction fungicides and dose of fertilizers, to the incidence of the spotted complex of grain in the cultivation of unirrigated land rice; to determine the efficiency of the fungicidal interaction and fertilizers in the yield; to establish the effect of the treatments applied about the incidence and severity of the spotted one of grain; and to carry out the economic analysis of the treatments.

He/she was carried out the siembra of rice variety INIAP-16 in parcels of 20 m<sup>2</sup>. The treatments were distributed in a design of divided parcels. For the evaluation of stockings the test was used from Tukey to 5 significancia%.

At the end of the cycle of the cultivation height of plants, macollos number for m<sup>2</sup> was evaluated, grains for panícula, longitude and number of panículas m<sup>2</sup>, days to floración, days to crop, number of grains for panícula, weight 1000 seeds, yield for hectare, incidence of the patógeno, severity of damage, causal agent's identification and economic analysis.

The results determined that the application of a program of fungicides with Tebuconazol + copper Sulfate 0,5 L/ha more a fertilization balanced with 140-60-90 kg/ha of N-P-K, diminishes the incidence and damage of the spotted one of grain in the cultivation of rice, achieving a yield of 5014,3 kg/ha.

## IX. LITERATURA CITADA

Agripac. 2015. Catálogo de productos. Disponible en: [www.agripac.com/pdf/ROVRAL760SC.pdf](http://www.agripac.com/pdf/ROVRAL760SC.pdf). Consultados: 10-08-2015.

Alcivar, S., Mestanza, S. 2007. Manual del cultivo de Arroz. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2 ed. Guayaquil, EC. 40p.

Armijos, F. 2007. Manual del cultivo de Arroz. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2 ed. Guayaquil, EC. pp. 77, 107.

Armijos, L. F. 2007. Enfermedades virales del arroz. Manual del cultivo de arroz. No. 66. INIAP, Ecuador. p. 92-98.

Aristizabal, Q. D., Baquero, P. J., Rey, V.V., Acosta, E. N. 1999. El entorchamiento del arroz en los suelos llanos de Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Información técnica N 23. 9 p. Consultado 10 Agosto 2013. Disponible en línea [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/EI%20entorchamiento%20del%20arroz.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/EI%20entorchamiento%20del%20arroz.pdf)

Andrade. F, 1998. Proyecto Integral Arroz Manual del Cultivo de Arroz, INIAP-FENARROZ, EC.

Castaño Z, J. 1985 Efecto del manchado del grano de arroz sobre algunos estados de desarrollo de la planta de arroz 34 (338): 22-26.

Currie, Casares, y Chávez, 2006. Riego de arroz, su efecto en el balance hídrico del sistema ibera. Hidrología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias. Comunicaciones Científicas y Tecnológica. Universidad Nacional del Norte. Corriente, Argentina.

Cheaney y Jennings. Problemas en cultivos de arroz en América Latina. CIAT. Cali, Colombia 1975.

Del Monte. 2015. Catálogo de productos y servicios. Disponible en [www.delmonte.com.ec /es/ficha\\_tecnica\\_hachero\\_del\\_monte\\_thj34-8956](http://www.delmonte.com.ec/es/ficha_tecnica_hachero_del_monte_thj34-8956). Consultado: 22-11-2015.

Dobermann, A., Fairhurst, T. 2012. Desordenes Nutricionales y Manejo de Nutrientes. International Plant Nutrition Institute (IPNI) and International Rice Research Institute (IRRI). s.l. pp. 46, 68, 81.

Ecuaquimica. 2015. Catálogo de productos. Disponible en [www.ecuaquimica.com/pdf\\_agricola/KASUMIN2.pd](http://www.ecuaquimica.com/pdf_agricola/KASUMIN2.pd). Consultado: 22-11-2015.

Fedearroz, 2000. Guía de Reconocimiento y Manejo de las Principales Enfermedades del Arroz. Colombia.(2000); P. 51.

Gutierrez, S., Mazzanti, C., Mazza, A., Cúndom, M. 2000. Resultados Preliminares sobre el control de Manchado de Grano de Arroz. En línea. Corrientes. AR. Consultado 20/10/15. Disponible en: [http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2000/5\\_agrarias/a\\_pdf/a\\_041.pdf](http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2000/5_agrarias/a_pdf/a_041.pdf)

Hogg, C. 2008. A más calor menos arroz. Chile científico.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias), sf. Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de Cultivos Manual Técnico No. 26 Arroz, Páginas 3-4.

Ordeñana, O. 2012 Producción, Agronomía y control de maleza. Edit. Por Malena. Universidad Técnica de Babahoyo (U.T.B). Guayaquil, EC. p 36

Malavolta, V.M.A, Bedendo, I.P. 1999. Danos debidos a manchas de granos de arroz causadas por hongos. Summa Phytopathologica 25 (4) 324-330.

Mew, T.W., Gonzales, P. 2002. A handbook of rice seedborne fungi. Los Baños, Laguna, International Rice Research Institute. 83p.

Morales F, Ward E, Castaño M, Arroyave J, Lozano I, Adams MJ (1999) Emergence and partial characterization of rice stripe necrosis virus and its fungus vector in South America. Eur. J. Plant Pathol. 105: 643-650.

Nufarm. 2015. Catálogo de productos y servicios. Disponible en [www.nufarm.com/assets/28120/1/HojatcnicaTebuconazoleOK.pdf](http://www.nufarm.com/assets/28120/1/HojatcnicaTebuconazoleOK.pdf). Consultado: 22-11-2015.

Ou Shu Huang . 1985. Rice diseases [Libro]. - [s.l.]: International Rice Research, 2da: pág. 380.

Paz, C. L. 2 7. Virus del “entorchamiento” del arroz en el Ecuador. Manejo de enfermedades del arroz. Manual del cultivo de arroz. No. 66. INIAP, Ecuador. p. 99-103.

Pulver, E. 2010. Manejo estratégico y producción competitiva del arroz con riego en América Latina. En: Producción eco-eficiente del arroz en América Latina. Tomo 1. CIAT. Cali, Colombia

Sakai,T.et al. 2010. Establecimiento de protocolo de detección de sequía para el arroz en condiciones de campo. Acta Agronómica 59(3):338-346.

Tinalleri, A. 1989. EL Arroz. Capítulo 12, segunda edición. Edagricole. Bologna - Italia, Pp 295 - 298.

Vivas, L., Intriago, D. 2012. Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades del cultivo de arroz. E.E. Litoral Sur, INIAP, EC. Boletín Divulgativo No. 426. p.11.

Vivas, C. L.; Astudillo, D. 2008. Enfermedades virales transmitidas por la familia Delphacidae con énfasis en el insecto sogata (*Tagosodes orizicolus*). Revista Técnica Digital INIA HOY editada por el centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Tierras de Venezuela. Consultado 12 Agosto 2013. Disponible en línea [http://www.inia.gob.ve/index2.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=330&Itemid=28](http://www.inia.gob.ve/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=330&Itemid=28)

Cuadro 12. Altura de planta, en la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2016

Programas de fungicidas	Dosis L/ha	Programas de fertilización kg/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90	77,0	73,0	76,0	75,3
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70	72,0	68,0	71,0	70,3
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50	67,0	68,0	69,0	68,0
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30	63,0	67,0	68,0	66,0
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0	58,0	68,0	70,0	65,3
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90	65,0	66,0	69,0	66,7
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70	62,0	65,0	56,0	61,0
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50	63,0	64,0	68,0	65,0
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30	55,0	66,0	63,0	61,3
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0	62,0	56,0	59,0	59,0

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	654,07	11	59,46	4,64	0,0021	
Repeticiones	32,60	2	16,30	1,27	0,3044	
Programas de fungicidas		307,20	1	307,20	23,97	0,0001
Programa de fertilización		271,80	4	67,95	5,30	0,0053
Programas de fungicidas*Pr..		42,47	4	10,62	0,83	0,5244
Error	230,73	18	12,82			
Total	884,80	29				

Cuadro 13. Macollos/m<sup>2</sup>, en la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2016

Programas de fungicidas	Dosis L/ha	Programas de fertilización kg/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90	124	131	129	128
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70	118	116	111	115
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50	108	104	109	107
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30	100	105	103	103
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0	98	87	91	92
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90	106	115	108	110
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70	100	101	106	102
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50	103	99	101	101
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30	95	98	90	94
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0	88	87	91	89

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3673,40	11	333,95	23,62	<0,0001
Repeticiones	0,87	2	0,43	0,03	0,9699
Programas de fungicidas	710,53	1	710,53	50,26	<0,0001
Programa de fertilización	2752,87	4	688,22	48,68	<0,0001
Programas de fungicidas*Pr..	209,13	4	52,28	3,70	0,0229
Error	254,47	18	14,14		
Total	3927,87	29			

Cuadro 14. Panículas/m<sup>2</sup>, en la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2016

Programas de fungicidas	Dosis L/ha	Programas de fertilización kg/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90	99	105	103	102
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70	94	93	89	92
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50	86	83	87	85
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30	80	84	82	82
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0	78	70	73	74
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90	84	92	86	87
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70	80	81	85	82
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50	82	79	81	81
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30	76	78	72	75
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0	75	76	70	74

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2161,17		11	196,47	21,28 <0,0001
Repeticiones	8,47	2	4,23	0,46	0,6394
Programas de fungicidas		396,03	1	396,03	42,89 <0,0001
Programa de fertilización		1565,87		4	391,47 42,40 <0,0001
Programas de fungicidas*Pr..	190,80		4	47,70	5,17 0,0060
Error	166,20	18	9,23		
Total	2327,37		29		

Cuadro 15. Granos/Panículas, en la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2016

Programas de fungicidas	Dosis L/ha	Programas de fertilización kg/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90	117	108	111	112
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70	105	105	104	105
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50	97	95	90	94
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30	95	91	92	93
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0	69	75	70	71
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90	109	106	106	107
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70	98	101	95	98
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50	90	91	88	90
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30	68	71	70	70
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0	67	68	68	68

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7019,53		11	638,14	107,22 <0,0001
Repeticiones	24,87	2	12,43	2,09	0,1528
Programas de fungicidas		546,13	1	546,13	91,76 <0,0001
Programa de fertilización		6048,67		4	1512,17 254,07 <0,0001
Programas de fungicidas*Pr..		399,87	4	99,97	16,80 <0,0001
Error		107,13	18		5,95
Total		7126,67			29

Cuadro 16. Peso de 1000 granos, en la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2016

Programas de fungicidas	Dosis L/ha	Programas de fertilización kg/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90	33,0	27,0	28,0	29,3
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70	27,0	28,0	28,0	27,7
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50	24,0	23,0	24,0	23,7
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30	20,0	21,0	23,0	21,3
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0	20,0	22,0	24,0	22,0
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90	24,0	25,0	28,0	25,7
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70	24,0	23,0	23,0	23,3
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50	22,0	20,0	22,0	21,3
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30	20,0	22,0	23,0	21,7
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0	19,0	20,0	20,0	19,7

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	265,63	11	24,15	9,94	<0,0001
Repeticiones	8,27	2	4,13	1,70	0,2105
Programas de fungicidas		45,63	1	45,63	18,78 0,0004
Programa de fertilización		192,53	4	48,13	19,81 <0,0001
Programas de fungicidas*Pr..		19,20	4	4,80	1,98 0,1416
Error	43,73	18	2,43		
Total	309,37	29			

Cuadro 17. Días a floración, en la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2016

Programas de fungicidas	Dosis L/ha	Programas de fertilización kg/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90	77	76	78	77
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70	79	83	81	81
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50	81	77	77	78
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30	77	81	78	79
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0	78	82	84	81
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90	78	79	86	81
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70	81	82	81	81
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50	79	80	81	80
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30	79	82	80	80
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0	81	80	83	81

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	81,43	11	7,40	1,68	0,1598	
Repeticiones	18,47	2	9,23	2,09	0,1527	
Programas de fungicidas		17,63	1	17,63	3,99	0,0611
Programa de fertilización		30,47	4	7,62	1,72	0,1886
Programas de fungicidas*Pr..		14,87	4	3,72	0,84	0,5171
Error	79,53	18	4,42			
Total	160,97	29				

Cuadro 18. Días a maduración, en la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2016

Programas de fungicidas	Dosis L/ha	Programas de fertilización kg/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90	114	113	111	113
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70	114	116	111	114
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50	115	117	112	115
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30	114	113	112	113
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0	115	114	114	114
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90	114	112	114	113
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70	115	115	113	114
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50	116	115	112	114
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30	115	113	114	114
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0	118	120	115	118

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	81,07	11	7,37	4,18	0,0036	
Repeticiones	29,60	2	14,80	8,39	0,0027	
Programas de fungicidas		8,53	1	8,53	4,84	0,0411
Programa de fertilización		31,80	4	7,95	4,51	0,0107
Programas de fungicidas*Pr..		11,13	4	2,78	1,58	0,2228
Error	31,73	18	1,76			
Total	112,80	29				

Cuadro 19. Longitud de panículas, en la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2016

Programas de fungicidas	Dosis L/ha	Programas de fertilización kg/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90	32,0	31,0	30,0	31,0
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70	31,0	30,0	28,0	29,7
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50	29,0	27,0	27,0	27,7
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30	28,0	27,0	25,0	26,7
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0	19,0	25,0	25,0	23,0
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90	28,0	28,0	25,0	27,0
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70	27,0	24,0	24,0	25,0
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50	26,0	25,0	25,0	25,3
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30	27,0	26,0	26,0	26,3
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0	18,0	18,0	19,0	18,3

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	342,20	11	31,11	12,23	<0,0001
Repeticiones	6,20	2	3,10	1,22	0,3190
Programas de fungicidas		76,80	1	76,80	30,18 <0,0001
Programa de fertilización		238,33	4	59,58	23,42 <0,0001
Programas de fungicidas*Pr..		20,87	4	5,22	2,05 0,1301
Error	45,80	18	2,54		
Total	388,00	29			

Cuadro 20. Rendimiento, en la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2016

Programas de fungicidas	Dosis L/ha	Programas de fertilización kg/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90	5043,0	4990,0	5010,0	5014,3
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70	3996,0	4015,0	4300,0	4103,7
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50	3485,0	3809,0	3789,0	3694,3
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30	3149,0	3240,0	3578,0	3322,3
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0	3014,0	3174,0	3245,0	3144,3
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90	3598,0	3678,0	3700,0	3658,7
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70	3157,0	3340,0	3250,0	3249,0
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50	3020,0	3300,0	3160,0	3160,0
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30	3011,0	3240,0	3080,0	3110,3
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0	3009,0	3045,0	3123,0	3059,0

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10299294,73	11	936299,52	92,03	<0,0001
Repeticiones	168534,20	2	84267,10	8,28	0,0028
Programas de fungicidas	2776129,20	1	2776129,20	272,88	<0,0001
Programa de fertilización	5771722,87	4	1442930,72	141,83	<0,0001
Programas de fungicidas*Pr..	1582908,47	4	395727,12	38,90	<0,0001
Error	183120,47	18	10173,36		
Total	10482415,20	29			

Cuadro 21. Porcentaje de incidencia, en la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2016

Programas de fungicidas	Dosis L/ha	Programas de fertilización kg/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90	2,5	5,0	7,5	5,0
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70	5,0	7,5	10,0	7,5
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50	7,5	10,0	15,0	10,8
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30	10,0	17,5	15,0	14,2
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0	12,5	20,0	20,0	17,5
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90	15,0	15,0	12,5	14,2
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70	17,5	10,0	15,0	14,2
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50	20,0	10,0	15,0	15,0
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30	22,5	22,5	12,5	19,2
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0	25,0	15,0	12,5	17,5

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	550,42	11	50,04	2,52	0,0394	
Repeticiones	1,25	2	0,63	0,03	0,9690	
Programas de fungicidas		187,50	1	187,50	9,45	0,0065
Programa de fertilización		292,92	4	73,23	3,69	0,0230
Programas de fungicidas*Pr..		68,75	4	17,19	0,87	0,5029
Error	357,08	18	19,84			
Total	907,50	29				

Cuadro 22. Porcentaje de severidad, en la respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2016

Programas de fungicidas	Dosis L/ha	Programas de fertilización kg/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	140-60-90	7,4	4,4	4,9	5,6
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	120-40-70	6,0	6,5	6,0	6,2
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	100-20-50	9,3	10,4	14,9	11,5
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	90-0-30	16,3	27,0	12,2	18,5
Tebuconazol + Sulfato de cobre	0,5 + 0,5	69-0-0	29,5	19,0	18,3	22,3
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	140-60-90	13,1	11,6	18,6	14,4
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	120-40-70	10,0	17,3	24,7	17,3
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	100-20-50	19,5	19,4	22,2	20,4
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	90-0-30	28,1	43,6	53,7	41,8
Iprodione + Kasugamicina	0,5 + 0,5	69-0-0	55,1	64,9	47,1	55,7

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6800,49		11	618,23	14,02 <0,0001
Repeticiones	56,37	2	28,19	0,64	0,5393
Programas de fungicidas		2198,21		1	2198,21 49,84 <0,0001
Programa de fertilización		3831,09		4	957,77 21,72 <0,0001
Programas de fungicidas*Pr..		714,82	4	178,70	4,05 0,0163
Error	793,83	18	44,10		
Total	7594,33		29		

## IMAGENES DEL ENSAYO



**Figura 1.** Preparación de suelo.



**Figura 2.** Siembra de las parcelas.



**Figura 3.** Control de malezas.



**Figura 4.** Medición del rendimiento de grano.



**Figura 5.** Control de insectos plagas en cultivo.



**Figuras 6.** Fertilización del cultivo.



**Figura 7.** Determinación de altura de planta.



**Figura 8.** Identificación de agente causal.