



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN  
COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

### **TEMA:**

“Evaluación de fungicidas en el manejo del complejo Manchado de grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo.”

### **AUTOR:**

KEVIN ALEXANDER ALVARADO TORRES

### **TUTOR:**

ING. AGR. JOFFRE LEÓN PAREDES MBA.

BABAHOYO - LOS RÍOS – ECUADOR

2016

*Las investigaciones, resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:*

***Kevin Alexander Alvarado Torres***

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación lo dedico a Dios por brindarme siempre salud y por todas las bendiciones que ha derramado en mi vida, y a las personas que han permitido desarrollarme en mi vida estudiantil.

A mi madre María Alvarado Torres, quien también fue un padre para mí y en todo momento estuvo a mi lado, apoyándome en cada una de las actividades desarrolladas durante mi formación académica.

A mis abuelos, en especial a mi abuelito que ha sido la persona más importante en mi vida, que a pesar de las adversidades realizó hasta el último esfuerzo por verme convertido en un profesional.

A mis tíos, Hugo, Jenny, Cristina y en especial a mi tío Luis, que ha estado siempre pendiente con sus consejos.

A mi prometida, quien ha estado en los momentos más duros, brindándome una mano amiga y apoyo incondicional.

Mi cariño y gratitud siempre.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, que a través de sus docentes me brindó los conocimientos necesarios y me formó profesionalmente.

A mi Tutor de Trabajo de titulación, Ing. Agr. Joffre León Paredes MBA. por su apoyo y aporte técnico en la realización del trabajo investigativo.

Al sr. Elías Montero, por su generosidad en haberme permitido realizar mi trabajo de titulación en los terrenos de su propiedad.

A mis compañeros de formación académica, que siempre fomentaron el compañerismo dentro y fuera de la institución.

Kevin Alexander Alvarado Torres

# INDICE

CONTENIDO	PÁGINA
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo general.....	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental.....	10
3.2. Material genético.....	10
3.3. Factores estudiados. ....	11
3.4. Tratamientos.....	11
3.5. Métodos.....	12
3.6. Diseño experimental.....	12
3.7. Manejo del ensayo.....	12
3.7.1. Análisis de suelo .....	12
3.7.2. Preparación del terreno.....	13
3.7.3. Siembra.....	13
3.7.4. Control de malezas.....	13
3.7.5. Riego.....	13
3.7.6. Fertilización.....	13
3.7.7. Control fitosanitario.....	14
3.7.8. Cosecha.....	14
3.8. Datos evaluados.....	15
3.8.1. Evaluación de la enfermedad.....	15
3.8.2. Eficacia de los fungicidas.....	15
3.8.3. Altura de planta.....	16
3.8.4. Numero de macollos por metro cuadrado.....	16

3.8.5. Días a la floración.....	16
3.8.6. Días a la cosecha.....	16
3.8.7. Longitud de panículas.....	16
3.8.8. Numero de granos por panícula.....	17
3.8.9. Esterilidad de panículas.....	17
3.8.10. Peso de 1000 granos.....	17
3.8.11. Rendimiento de grano.....	17
3.9.12. Análisis económico.....	18
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
4.1. Evaluación de la enfermedad.....	19
4.2. Eficacia de los fungicidas.....	19
4.3. Altura de planta.....	22
4.4. Número de macollos por metro.....	23
4.5. Días a la floración.....	24
4.6. Días a la cosecha.....	25
4.7. Longitud de panículas.....	26
4.8. Número de granos por panícula.....	27
4.9. Esterilidad de panículas.....	28
4.10. Peso de 1000 granos.....	29
4.11. Rendimiento de grano.....	30
4.12. Análisis económico.....	31
<b>V. DISCUSION.....</b>	<b>33</b>
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>VII. RESUMEN.....</b>	<b>35</b>
<b>VIII. SUMMARY.....</b>	<b>36</b>
<b>IX. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>39</b>

## I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia en el Ecuador, ya que abarca la mayor área sembrada del país, generando miles de plazas de empleo, y permitiendo además sostener la economía de los pueblos que se dedican a su producción.

El 95% de la superficie sembrada de arroz en el Ecuador se concentra principalmente en las provincias de Guayas y Los Ríos. En el año 2012 la superficie sembrada a nivel nacional fue de 411459 ha, con un rendimiento promedio nacional de 4,22 t/ha, de las cuales solo en la provincia de Los Ríos se sembraron cerca de 126296 ha, con un rendimiento promedio de 4,04 t/ha.<sup>1</sup>

La situación actual del cultivo de arroz no es muy favorable, debido a la presencia de diversos problemas que están afectando a este cultivar, específicamente en su etapa final. Una de las problemáticas que mayor impacto negativo produce en esta gramínea, es el complejo del Manchado del grano el cual es provocado por diversos patógenos, lo que causa reducción en la calidad del grano llegando a originar pérdidas significativas en el cultivo.

La incidencia del complejo del manchado de grano se ha incrementado en los últimos años, la cual ha sido atribuida a diversos factores, el más influyente es el manejo inadecuado del cultivo, debido a la incorrecta realización de labores culturales, principalmente fertilización y control de plagas y enfermedades, ya que las aplicaciones de agroquímicos se realizan en épocas inapropiadas y en dosis muy elevadas

El complejo del machado del grano presenta sus síntomas a partir de la etapa de floración del arroz, por lo cual es fundamental realizar prácticas agronómicas de protección y prevención, con la finalidad de reducir su incidencia.

<sup>1</sup>**Fuente:** Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca 2014. Disponible en: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/>

En la actualidad en nuestro medio existen una serie de fungicidas que son empleados para el control químico de esta afección, con lo cual se ha logrado un mejor resultado en el control de la misma.

Este problema fitosanitario cuando no es tratado en la época oportuna y con los fungicidas adecuados, es capaz de disminuir drásticamente la reducción de la producción, porque el desarrollo de este complejo impide obtener un buen valor comercial por el grano de arroz cosechado. Por consiguiente, es necesario encontrar alternativas de control que permitan disminuir el impacto del complejo del manchado de grano, con dicha perspectiva es de importancia realizar este estudio para evaluar diversos fungicidas solos y en combinaciones entre estos, para ofrecer al productor una solución eficaz en su control.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Determinar la eficacia de varios fungicidas en el manejo del complejo manchado del grano en el cultivo de arroz en la zona de Montalvo, Provincia de Los Ríos.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la efectividad de cinco fungicidas sobre la incidencia del complejo Manchado del grano.
- Identificar el tratamiento más efectivo para el control del complejo manchado del grano.
- Analizar económicamente los resultados.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

El arroz es una gramínea anual perteneciente al género *Oryza*, originaria del sur de la India, es una planta de suelos húmedos e inundados, cuyo sistema radicular es adventicio. El tallo es erecto y cilíndrico, formado por la alternación de nudos y entrenudos. Las hojas son de lámina larga, sus flores poseen color verde dispuesto en espiguilla, cuyo conjunto constituye una panícula. La espiguilla es la unidad de la inflorescencia y encierra una sola flor que lleva la lema y la palea. El grano de arroz es el ovario fecundado y maduro, siendo la planta de arroz autógama en un 95 % (Moquete, 2010).

El mismo autor sostiene que el arroz es un cultivo tropical y subtropical, pero la mayor producción se obtiene en climas húmedos tropicales. Este cereal proporciona el 20 % del suministro de energía alimentaria del mundo, pero el arroz no solo es rico en fuente de energía, sino que también constituye una buena fuente de tiamina, riboflavina y niacina, con bajo contenido de grasas.

Según el MAGAP (2014), la producción nacional de arroz en el Ecuador durante el año 2014, presentó distinto comportamiento a la producción internacional, disminuyendo en 4.45 % con respecto al año 2013. Esto se debió a la presencia de enfermedades que causaron el vaneamiento del cultivo y a la existencia de condiciones climáticas adversas (en Babahoyo) lo que afectó directamente a la producción y al rendimiento del arroz. Las principales provincias productoras en el año 2014 fueron: Guayas con el 67.27 % de la producción nacional y con un rendimiento de 3.99 t/ha y Los Ríos con el 27.49 % de la producción nacional y con un rendimiento 3.84 t/ha.

En este contexto, la obtención de elevados rendimientos ha estado limitada por diferentes causas en los últimos años, entre ellas la incidencia de enfermedades como el manchado del grano producida por un complejo de hongos, y que puede presentarse externamente sobre las glumas, internamente en el endospermo, o en ambos y causar severos daños (Estrada y Sandoval, 2001).

Los problemas fitosanitarios que se manifiestan en los cultivos de arroz, responden al accionar simultáneo de varios factores en los que intervienen bacterias, hongos, abuso en la aplicación de agroquímicos y de fertilizantes, utilización de grano comercial sin tratamiento ni selección como semilla reciclada y maquinaria agrícola contaminada que se mueve de una zona a otra sin ningún control ni limpieza de las mismas, lo que contribuye a la diseminación del complejo de problemas y enfermedades que se manifiestan (INIAP, 2015).

Según Armijos (2007), a partir de 1987, se reconoce en el país la presencia del manchado del grano, como una nueva enfermedad con alta incidencia en los cultivos de arroz de riego y arroz de secano. En las observaciones realizadas en las áreas arroceras de las provincias del Guayas y Los Ríos, se determinó altas cantidades de espigas manchadas que superan el 70 %; igualmente la incidencia de la enfermedad en muestras de semillas de varias localidades superó el 20 %.

Para Castaño (1990), el manchado del grano de arroz es más común en arroz de secano que en arroz de riego, ya que el ambiente húmedo durante la floración es esencial para el desarrollo del grano y esto favorece el ataque del complejo del manchado del grano. Teóricamente es posible encontrar poca incidencia del manchado del grano en el sistema de riego.

Los estudios realizados demuestran que la causa de esta enfermedad es de origen fúngico, debido a que se identificaron las semillas afectadas a numerosos hongos, los cuales algunos de ellos, reprodujeron experimentalmente el síndrome del grano manchado. También se ha comprobado que bacterias de los hongos *Pseudomonas* y *Erwinia*, pueden ser agentes causales de la enfermedad (Webster y Gunnell, 1992).

Gutierrez y Cundom (2013), mencionan que el agente causal del manchado del grano en arroz es un complejo de hongos y bacterias asociadas y en condiciones de campo, el manchado del grano es un problema complejo, ocasionado por la

interacción hospedante patógeno ambiente, que se manifiesta en el periodo que comprende desde la floración hasta la maduración del arroz. El tratamiento de semillas, siembras tempranas, seleccionar variedades de buen comportamiento a la enfermedad, evitar altas dosis de fertilización con nitrógeno, aplicación de fungicidas ayuda en el control del manchado de grano.

Las principales agentes causales varían según las regiones y los años. Generalmente el problema está asociado con un complejo de hongos, aunque predominen unos pocos. Varios hongos como *Alternaria padwickii*, *Gerlachia oryzae*, *Curvularia spp*, y *Pyricularia oryzae* pueden infectar el grano y producir el manchado del grano (CAB International ,2001).

Según Ross (2014), en un trabajo que tuvo como objetivo identificar microorganismos asociados al manchado y vaneamiento de la panícula del arroz en las principales zonas productoras de las provincias del Guayas y Los Ríos; encontró que en granos manchados y llenos los géneros *Fusarium* y *Curvularia* fueron los más prevalentes; el primero con máximo 26 % en la muestra del recinto Soledad, Palenque y el segundo con 30 % en La Unión, Babahoyo. *Bipolaris oryzae* fue mayor en el recinto La Josefa con 46 % y en Los Girasoles con 28 %; por su parte, el género *Nigrospora* tuvo 22 % en la muestra de la Corona Babahoyo.

En granos manchados y vanos el máximo porcentaje lo tuvo la especie *Bipolaris oryzae* con 69 % en la muestra de La Josefa, cantón Pueblo Viejo; Lomas de Palmar y Los Girasoles con 37 y 31 % en su orden. El género *Fusarium* tuvo en las muestras de la Parroquia Unión y el Recinto Nueva Esperanza 46 %, en La Esperanza 42 % y en el Recinto Santa Marta 37 %. El género *Nigrospora* tuvo el valor más alto en la muestra del recinto Montalvo, Palenque con 42 %; además, la especie *Sarocladium oryzae* y el género *Alternaria* presentaron bajos porcentajes.

Los hongos patógenos asociados con el manchado del grano en arroz identificados fueron *Bipolaris oryzae*; *Sarocladium oryzae*; *Curvularia sp*. *Alternaria sp*.

*Fusarium sp.* y *Nigrospora sp.* siendo los géneros mayormente identificados: *Curvularia*, *Fusarium* y *Nigrospora*.

Armijos (2007), indica que los primeros síntomas del manchado del grano se aprecian en la glumas, a las 48 horas de la emergencia de la espiga, inmediatamente que ha ocurrido la antesis. Las primeras glumas afectadas son las de la parte superior o del ápice de la espiga, continuando el manchado por las de la parte media e inferior, esto es en sentido descendente tal como ocurre la floración. A los 7 días de la emergencia de la panícula, la enfermedad se ha extendido hasta las glumas más inferiores.

Los sitios por donde se inicia el manchado del grano son el ápice generalmente de la lema y en la parte media de las glumas. La mancha inicial es irregular de color pardo claro, casi imperceptible, la que al desarrollarse se torna pardo oscuro cubriendo en algunos toda la superficie de las glumas.

A analizar internamente las espiguillas afectadas se encuentra que sus partes florales (anteras y ovario) están necrosadas y destruidas por una pudrición acuosa, las mismas que quedan adheridas en la interna de las glumas (síntoma fácilmente visible a contra la luz), y/o aprisionadas en el momento de la floración por la parte media de las glumas. Precisamente éstos son los sitios de iniciación de los síntomas de la enfermedad.

A los 15 días de la emergencia de la panícula es posible observar una mancha de color pardo o morado, de forma irregular, la cual se desarrolla en sentido ascendente desde la base de la vaina hasta alcanzar la parte superior que rodea a la panícula. Este manchado de la vaina se observa posterior a los síntomas en el grano.

La severidad del manchado en el campo depende de la variedad de arroz, del microorganismo causal, de factores predisponentes y del momento de la infección,

que si se produce al emerger la panoja, provoca los mayores perjuicios (Castaño, 1985; Mew y Gonzales, 2002)

El manchado del grano afecta componentes del rendimiento (alto porcentaje de vaneo, 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).

Es evidente que existe un deterioro significativo de la semilla, tanto en su aspecto externo como en el interno, originando pérdidas en su calidad como semilla así como de grano comercial. Como resultado de la presencia del manchado del grano, el porcentaje de germinación de las semillas es menor, hay pérdida en el peso por un llenado parcial del grano por lo que se afecta la calidad molinera inferior (INIAP, 2007).

La presencia de granos manchados en la cosecha arrocera reduce la calidad del arroz, ya que se quiebran fácilmente durante su proceso de industrialización. En ocasiones el daño puede incrementarse por el ataque de insectos en la etapa de llenado del grano. Para coadyuvar a su control se sugiere hacer una adecuada aplicación de fertilizante nitrogenado y combatir con oportunidad los insectos chupadores como la chinche café. (Gutiérrez y Mazzanti, 2001).

Ortega (2014), menciona que si hay necesidad de efectuar el control químico se sugiere aplicar oportunamente cualquiera de los siguientes productos: Benomilo, Azoxystrobin, Pyraclostrobin, y Kasugamicina. La aspersion debe hacerse cuando aparezcan los primeros síntomas de la enfermedad o de manera preventiva al inicio

de la formación del primordio panicular. Si existiera necesidad de dar una segunda aplicación después de ésta se efectuará una vez que haya finalizado la fase de floración y se haya iniciado la de llenado de grano. En este caso que se trata de producir semilla de arroz de alta calidad genética, se sugiere realizar cuando menos dos aplicaciones durante el ciclo de cultivo, con cualquiera de los productos indicados con el fin de evitar el deterioro de la semilla por insectos o patógenos en menoscabo de su potencial genético.

Ecuaquimica (2015), indica que Taspá es un fungicida con propiedades sistémicas para el control de *Rhizoctonia solani*, *Helminthosporium oryzae*, *Sarocladium oryzae* y complejo del manchado de grano en el cultivo de arroz. Actúa impidiendo que el patógeno complete su proceso de infección y también reduce la producción de conidias en lesiones ya establecidas. Su nombre común es Propiconazol + Difenconazol. Su fórmula en concentrado emulsionable contiene 250 gramos de Propiconazol y 250 gramos de Difenconazol por litro. La dosis de aplicación es de 250 cc/ha.

El mismo autor señala que Phytón es un bactericida y fungicida sistémico, de acción preventiva y curativa contra una amplia gama de enfermedades bacterianas y fungosas que afectan los cultivos ornamentales, frutales, hortalizas y cultivos extensivos varios. Su ingrediente activo es Sulfato de cobre pentahidratado. Es una formulación acuosa, soluble de Sulfato de cobre pentahidratado al 24%, equivalente al 5.5% de Cobre metálico; que contiene 240 g de ingrediente activo por litro. Según su modo de acción inhibe germinación del estado vegetativo de los hongos y destruye la pared celular. Sobre bacterias inhibe la germinación de las esporas y destruye la pared celular bacteriana. Su dosis de aplicación en arroz es de 0.5 a 1 l/ha.

Del Monte (2015), sostiene que Rozzo es un fungicida sistémico que inhibe la acción del esteroide de des-metilación, que interviene en la biosíntesis del ergosterol por la acción del Tebuconazole; y actúa inhibiendo el desarrollo de los

tubos germinales, la formación de apresorios y el crecimiento de micelio por acción de Carbendazim. Su ingrediente activo es Tebuconazole y Carbendazim. Su fórmula en suspensión concentrada (SC) contiene 100 gramos de Tebuconazole y 200 gramos de Carbendazim por kilogramo. Su dosis de aplicación es de 0,5 l/ha.

BASF (2013), difunde que Juwel es un fungicida con acción preventiva, curativa y erradicante, altamente eficaz para el control de enfermedades foliares en arroz. Presenta prolongada persistencia de acción. Su ingrediente activo es Epoxiconazole y Kresoxim metil. Su formulación es suspensión concentrada (SC) y contiene 125 g de Epoxiconazole y 125 g de Kresoxim metil por litro. Su dosis de aplicación es de 1 – 1.5 l/ha.

INTEROC (2015), menciona que Topgun es un fungicida sistémico, protectante, de acción curativa, erradicante y translaminar. Es absorbido por las hojas y raíces. Inhibe la germinación de la espora, el crecimiento del micelio, la respiración mitocondrial por bloqueo de la transferencia de electrones entre el citocromo b y el citocromo c1 al oxidar el sitio ubiquinol, la biosíntesis del ergosterol, por inhibición de la reducción del esterol (esterol- $\Delta$ 14-reductasa) e isomerización ( $\Delta$ 8 a  $\Delta$ 7-isomerasa). Su ingrediente activo es Azositrobin + Tridemorph. Su concentración es suspensión emulsionable y contiene 125 gramos de Azositrobin y 215 gramos de Tridemorph por litro. Su dosis de aplicación en arroz es de 0.6 l/ha.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del campo experimental.

La presente investigación se realizó en terrenos de propiedad del Sr. Elías Montero, ubicados en el Recinto “San Joaquín”, del Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas de latitud sur 1°49'471" y 79°21'401" de longitud Oeste.

El sitio experimental presenta un clima tropical húmedo, según la clasificación de HOLBRIDGE, con temperatura promedio anual de 24,2°C, una precipitación de 1818,6 mm/año, humedad relativa de 86%, y 834,9 horas de heliofanía de promedio anual.<sup>2</sup>

#### 3.2. Material genético.

Como material de siembra se utilizó la variedad de arroz SFL – 09 distribuida por la empresa PRONACA.

Características agronómicas de la variedad de arroz SFL – 09<sup>3</sup>:

- Porcentaje de germinación: mayor a 90%
- Altura de la planta: 125 cm
- Macollamiento: Intermedio
- Ciclo de cultivo: 115 - 125 días promedio
- Rendimiento de cultivo: 6 a 8 TM/ha
- Desgrane: Intermedio
- Peso de 1000 granos en cáscara: 28 g.
- Índice de pilado: 62%
- Grano largo: 7.2 mm descascarado
- Centro Blanco: Medio
- Tolerante al acame

---

<sup>2</sup> Datos obtenidos en la Estación Meteorológica de la UTB-INAHMI. 2014.

<sup>3</sup> Fuente: Catalogo en línea de Pronaca. Disponible en: <http://www.pronaca.com>



### 3.3. Factores estudiados.

**Variable independiente:** Diferentes combinaciones de fungicidas

**Variable dependiente:** Incidencia y severidad de la enfermedad

### 3.4. Tratamientos

Se evaluó cinco fungicidas en 11 tratamientos con 3 repeticiones, y se aplicó la dosis comercial, como se detalla en el Cuadro 1:

**Cuadro 1.** Tratamientos con sus respectivos fungicidas empleados en el cultivo de arroz

<b>Tratamientos</b>			
<b>Nº</b>	<b>Fungicidas</b>	<b>Dosis /ha</b>	<b>Época de aplicación (DDS)</b>
<b>T1</b>	Juwel	1,0 L	60 días
<b>T2</b>	Taspa	0,250 L	60 días
<b>T3</b>	Phyton	0,5 L	60 días
<b>T4</b>	Topgun	0,6 L	60 días
<b>T5</b>	Rozzo	0,5 L	60 días
<b>T6</b>	Phyton	0,5 L	35 días
	Rozzo	0,5 L	60 días
<b>T7</b>	Phyton	0,5 L	35 días
	Taspa	0,250 L	60 días
<b>T8</b>	Phyton	0,5 L	35 días
	Topgun	0,6 L	60 días
<b>T9</b>	Phyton	0,5 L	35 días
	Juwel	1 L	60 días
<b>T10</b>	Testigo agricultor	90 kg N	20 y 35 días
<b>T11</b>	Testigo absoluto	-----	-----

**DDS:** Días después de la siembra

**Cuadro 2.** Características de los fungicidas empleados en el cultivo de arroz

<b>Nombre comercial</b>	<b>Ingrediente activo</b>	<b>Concentración</b>
Juwel	Epoxiconazole + Kresoximmetil	125g/L – 125g/L
Taspa	Propiconazol + Difenconazol	250g/L – 250g/L
Phyton	Sulfato de cobre pentahidratado	240g/L
Topgun	Azoxystrobin + Tridemorph	125g/L – 215g/L
Rozzo	Tebuconazole + Carbendazim	100g/Kg – 200 g/Kg

### **3.5. Métodos**

Para la ejecución del trabajo de campo se empleó el método inductivo – deductivo; deductivo – inductivo y el método experimental.

### **3.6. Diseño experimental**

Se utilizó el diseño experimental Bloques Completos al Azar (DBCA) con 11 tratamientos y 3 repeticiones.

#### **3.6.1. Análisis de varianza (ANDEVA)**

Se ejecutó el análisis de la varianza sobre los datos obtenidos, con la finalidad de determinar la significancia estadística de los tratamientos:

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	10
Repeticiones	2
Error experimental	20
Toral	32

#### **3.6.2. Análisis funcional**

Para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos, se realizó la comparación de los promedios, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

### **3.7. Manejo del ensayo**

Durante el trabajo de campo, se ejecutaron todas las labores culturales agrícolas, para un óptimo crecimiento del cultivo de arroz.

#### **3.7.1. Análisis de suelo**

El análisis de suelo se realizó previo a la preparación del terreno, en el cual se analizó las propiedades físicas y químicas del suelo.

### **3.7.2. Preparación del terreno**

La preparación del suelo se efectuó con dos pases de rastra pesada y uno de rastra liviana, con el objetivo de lograr una óptima cama de semillas y conseguir una excelente germinación de las semillas.

### **3.7.3. Siembra**

La siembra se realizó de forma manual por el método al voleo, distribuyendo la semilla de manera uniforme, y se utilizó una densidad de siembra de 200 lb por hectárea.

### **3.7.4. Control de malezas**

La aplicación de herbicidas se realizó en preemergencia y en post-emergencia a los 17 días de edad del cultivo. Se utilizó un atomizador de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2.0 m.

En el control pre-emergente se empleó el ingrediente activo Pendimetalin 3 l/ha y Butachlor 3 l/ha. En el manejo post-emergente se utilizó Metsulfuron- Metil en dosis de 15 g/ha, Bentazon + MCPA en dosis de 1 l/ha, Picloram + 2,4 D en dosis de 1 l/ha y Propanil en dosis de 2,5 l/ha.

### **3.7.5. Riego**

El riego del cultivo de arroz dependió del régimen hídrico que proporcionaron las lluvias, debido a que se realizó en condiciones de secano.

### **3.7.6. Fertilización**

El programa de fertilización estuvo basado en los resultados del análisis del suelo y a los requerimientos nutricionales del cultivo de arroz. Las aplicaciones de fertilizantes se realizaron a los 20; 35 y 50 días después de la siembra. Todos los tratamientos contaron con los mismos elementos y dosis, a excepción del testigo agricultor, en el cual solo se aplicó nitrógeno.

El nitrógeno fue aplicado en dosis de 123 kg/ha en forma de Urea, fraccionada en partes iguales durante las 3 aplicaciones a los 20; 35 y 50 días en todos los tratamientos, a diferencia del testigo agricultor al cual se suministró 90 kg/ha dividido en dos partes a los 20 y 35 días después de la siembra.

El Potasio se aplicó en dosis de 40 kg/ha, utilizando como fuente el Muriato de Potasio, fraccionado en partes iguales a los 20 y 35 días después de la siembra. El azufre se suministró en dosis de 30 kg/ha en forma de Sulfato de amonio, dividiendo la dosis en dos partes a los 20 y 35 días después de la siembra.

Para la aportación de microelementos se empleó fertilizantes líquidos con las siguientes dosis: Boro (Boroned) 1 l/ha y Zinc (Microelementos quelatados) 1,5 l/ha, ambos productos fueron fraccionados en partes iguales a los 25 y 40 días después de la siembra.

### **3.7.7. Control fitosanitario**

Se realizó la aplicación de los insecticidas Clorpirifos en dosis de 750 cc/ha y Alfacipermetrina en dosis de 300 cc/ha a los 15 días después de la siembra, debido a la presencia de Langosta, además se aplicó el insecticida Profenofos, en dosis de 400 cc/ha, para el control del enrollador de la hoja (*Syngamia sp.*), a los 43 días de edad del cultivo.

El control de enfermedades, se realizó en referencia a la época y dosis de aplicación de fungicidas, según el Cuadro 1, a los 35 y 60 días después de la siembra de acuerdo a los tratamientos, para lo cual se utilizó una bomba de mochila CP-3 a presión (de 40 a 60 lb), equipada con boquilla de abanico para una cobertura de 2m.

### **3.7.8. Cosecha**

La cosecha se ejecutó de forma manual, en cada parcela experimental, cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica.

### 3.8. Datos evaluados

Para una correcta evaluación del efecto de los fungicidas sobre el complejo de manchado del grano, se tomaron las siguientes variables:

#### 3.8.1. Evaluación de la enfermedad

Se realizó la evaluación del complejo del manchado de grano al momento en que el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, tomando 10 panículas al azar, cuyo porcentaje de manchado de granos se contabilizó a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia de Manchado (\%)} = \frac{M}{S + M} \times 100$$

Dónde:

**S:** Número de semillas sanas

**M:** Número de semillas manchadas

Además se utilizó la siguiente escala propuesta por el CIAT:

#### Manchado de grano

ESCALA	DESCRIPCIÓN
0	Ninguna lesión visible
1	Menos del 1%
3	1 – 5%
5	6 – 25%
7	26 – 50%
9	51 – 100%

#### 3.8.2. Eficacia de los fungicidas

Se realizaron observaciones visuales a los 8 y 16 días luego de las últimas aplicaciones de los tratamientos, y la eficacia de los fungicidas se determinó, por la sustracción del porcentaje de manchado del testigo (IT) para el porcentaje de

manchado del tratamiento (It), ambos divididos para el porcentaje de manchado del testigo (IT) multiplicado por 100. La fórmula empleada fue la siguiente:

$$\text{Eficacia} = \frac{(IT - it)}{IT} \times 100$$

### **3.8.3. Altura de planta**

La altura de la planta se evaluó en la época de la cosecha, la cual fue medida desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente, en 10 plantas tomadas al azar en un marco de 1m<sup>2</sup>, cuyos resultados se expresaron en centímetros.

### **3.8.4. Numero de macollos por metro cuadrado**

En el área útil de cada parcela experimental, se contabilizó el número de macollos por m<sup>2</sup> al momento de la cosecha, lanzando al azar el marco de 1m<sup>2</sup>.

### **3.8.5. Días a la floración**

El periodo de floración se evaluó a partir de los 65 días de edad del cultivo, realizando monitoreo diarios, y contabilizando cuando se presentó el 50% de panículas emergidas en cada parcela.

### **3.8.6. Días a la cosecha**

Se determinó desde el momento de la siembra hasta cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica, y se encontraban listos para su cosecha en cada uno de los tratamientos.

### **3.8.7. Longitud de panículas**

Esta variable se evaluó tomando diez panículas al azar por cada parcela experimental, determinando la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el

ápice de la panícula, exceptuando las aristas; y su promedio se expresó en centímetros.

### **3.8.8. Numero de granos por panícula**

Se evaluó en 10 panículas al azar por cada parcela experimental al momento de la cosecha, y se contaron los granos para obtener un promedio.

### **3.8.9. Esterilidad de panículas**

En la época de cosecha en cada parcela experimental se tomaron 10 panículas al azar, posteriormente se contabilizó el número de granos fértiles y estériles, determinando su porcentaje a través de la siguiente formula:

$$\text{Granos estériles (\%)} = \frac{V}{V + Lf} \times 100$$

Dónde:

**V:** Número de granos vanos

**Lf:** Número de granos llenos

### **3.8.10. Peso de 1000 granos**

Se tomó al azar 1000 semillas sanas por cada tratamiento, y se procedió a pesar las mismas en una balanza de precisión, expresando su peso en gramos.

### **3.8.11. Rendimiento de grano**

Se procedió a pesar 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, también se empleó la siguiente formula:

$$PU = \frac{Pa (100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Dónde:

PU= Peso uniformizado.

Pa= Peso actual.

ha= Humedad actual.

hd= Humedad deseada.

### **3.9.12. Análisis económico**

El análisis económico se efectuó, relacionando el rendimiento de grano en kg/ha con el costo de los tratamientos, obteniendo así la respectiva utilidad.



## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Evaluación de la enfermedad**

En el Cuadro 3, se expresan los valores promedios del porcentaje de manchado de grano en cada parcela experimental, los cuales a través del análisis de la varianza reportaron alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 3,8%.

Según la escala del CIAT para la evaluación de la enfermedad, se obtuvo que todos los tratamientos a excepción del testigo absoluto presentaron una escala de 5.

En la evaluación del complejo manchado del grano el tratamiento Jewel en dosis de 1 l/ha, mostró el menor porcentaje de afectación con el 7,72% (esc.5) resultando estadísticamente inferior al resto de tratamientos, mientras que el tratamiento testigo absoluto presentó el mayor porcentaje de afectación, registrando el 38,78%, difiriendo estadísticamente a los otros tratamientos (esc.7).

### **4.2. Eficacia de los fungicidas**

La evaluación de la efectividad de los fungicidas a los 8 y 16 días (Cuadro 4) después de la última aplicación de los tratamientos reportó alta significancia estadística, a través del análisis de la varianza. Los coeficientes de variación fueron 8,08% y 9,80% respectivamente.

En la evaluación realizada a los 8 días, el tratamiento que registró un mayor control fue Jewel en dosis de 1 l/ha con el 90% de efectividad, comportándose estadísticamente igual al resto de tratamientos, a excepción del Phyton + Jewel en dosis de 0,5 y 1 l/ha respectivamente, y Phyton en dosis de 0,5 l/ha, que registraron los menores valores de efectividad con 73,33% y 60,33% en su orden.

La mayor efectividad de los fungicidas a los 16 días, la obtuvo el tratamiento Jewel en dosis de 1 l/ha con el 85%, difiriendo estadísticamente del tratamiento Phyton en dosis de 0,5 l/ha que alcanzó el menor control con el 64,17%.

Cuadro 3. Valores promedios del porcentaje de manchado de grano en el manejo del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016.

Tratamientos			Porcentaje de manchado del grano (%)	Escala
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)		
T 1	Juwel	1	7,72 a	5
T 2	Taspa	0,250	19,26 def	5
T 3	Phyton	0,5	17,55 cd	5
T 4	Topgun	0,6	16,48 bc	5
T 5	Rozzo	0,5	15,05 b	5
T 6	Phyton Rozzo	0,5 0,5	20,37 ef	5
T 7	Phyton Taspa	0,5 0,250	18,3 cde	5
T 8	Phyton Topgun	0,5 0,6	16,52 bc	5
T 9	Phyton Juwel	0,5 1	21,31 f	5
T 10	Testigo agricultor	-----	17,98 cd	5
T 11	Testigo absoluto	-----	38,78 g	7
Promedio				19,03
Significancia estadística				**
Coeficiente de variación (C.V.)				3,8%

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

\*\*= altamente significativo

Cuadro 4. Eficacia de los fungicidas a los 8 y 16 días después de la aplicación en el manejo del complejo Manchado de grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016

Tratamientos			Eficacia a los 8 días % (DDA)	Eficacia a los 16 días % (DDA)
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)		
T 1	Juwel	1	90 a	85 a
T 2	Taspa	0,250	80 abc	77,50 ab
T 3	Phyton	0,5	68,33 c	64,17 b
T 4	Topgun	0,6	87,50 ab	83,33 a
T 5	Rozzo	0,5	82,50 abc	77,50 ab
T 6	Phyton Rozzo	0,5 0,5	78,33 abc	75,83 ab
T 7	Phyton Taspa	0,5 0,250	76,67 abc	70,83 ab
T 8	Phyton Topgun	0,5 0,6	80,83 abc	72,50 ab
T 9	Phyton Juwel	0,5 1	73,33 bc	67,50 ab
T 10	Testigo agricultor	-----	-----	-----
T 11	Testigo absoluto	-----	-----	-----
Promedio			79,72	74,90
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (C.V.)			8,08%	9,80%

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

\*\*=Altamente significativo

DDA= días después de la aplicación

### 4.3. Altura de planta

Los valores promedios de la altura de la planta, se registran en el Cuadro 5, el análisis de la varianza no reportó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue 3,64%.

El tratamiento que alcanzó la mayor altura de la planta fue el fungicida Taspas en dosis de 250 cc/ha con 199,33 cm, mientras que el menor valor se registró en el testigo absoluto con 110,30 cm.

Cuadro 5. Altura de planta en la evaluación de fungicidas en el manejo del complejo Manchado del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016.

Tratamientos			Altura de planta (cm)
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	
T 1	Juwel	1	117,18
T 2	Taspas	0,250	119,33
T 3	Phyton	0,5	117,10
T 4	Topgun	0,6	117,73
T 5	Rozzo	0,5	115,17
T 6	Phyton Rozzo	0,5 0,5	115,15
T 7	Phyton Taspas	0,5 0,250	114,23
T 8	Phyton Topgun	0,5 0,6	114,80
T 9	Phyton Juwel	0,5 1	115,87
T 10	Testigo agricultor	-----	116,40
T 11	Testigo absoluto	-----	110,30
Promedio			115,75
Significancia estadística			ns
Coeficiente de variación (C.V.)			3,64%

ns: no significativo

C.V.=Coeficiente de variación

#### 4.4. Número de macollos por metro cuadrado

En el Cuadro 6, se registran los valores promedios del número de macollos/m<sup>2</sup>, el análisis de la varianza determinó alta significancia estadística al 95% de probabilidad. El coeficiente de variación fue 3,00%.

El mayor número de macollos/m<sup>2</sup> se registró en el tratamiento Jewel en dosis de 1 l/ha (319 macollos), mientras que el menor valor se obtuvo en el testigo absoluto (284 macollos).

Cuadro 6. Numero de macollos/m<sup>2</sup> en la evaluación de fungicidas en el manejo del complejo Manchado del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016.

Tratamientos			Numero de macollos/m <sup>2</sup>
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	
T 1	Jewel	1	319 a
T 2	Taspa	0,250	312 ab
T 3	Phyton	0,5	300 abc
T 4	Topgun	0,6	309 abc
T 5	Rozzo	0,5	294 abc
T 6	Phyton Rozzo	0,5 0,5	289 bc
T 7	Phyton Taspa	0,5 0,250	292 bc
T 8	Phyton Topgun	0,5 0,6	291 bc
T 9	Phyton Jewel	0,5 1	306 abc
T 10	Testigo agricultor	-----	304 abc
T 11	Testigo absoluto	-----	284 c
Promedio			300
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V.)			3,00%

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

\*\*= altamente significativo

#### 4.5. Días a la floración

En el Cuadro 7, se expresan los valores promedios de los días a la floración, el análisis de la varianza no determinó significancia estadística al 5% de probabilidad. El coeficiente de variación fue de 2,78 %.

El tratamiento Taspas en dosis de 250 cc/ha, permitió que el arroz floreciera en un mayor tiempo (74 días), siendo diferente al testigo absoluto que alcanzó el menor tiempo de floración (68 días).

Cuadro 7. Días a la floración en la evaluación de fungicidas en el manejo del complejo Manchado de grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016.

Tratamientos			Días a la floración
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	
T 1	Juwel	1	69
T 2	Taspas	0,250	74
T 3	Phyton	0,5	71
T 4	Topgun	0,6	69
T 5	Rozzo	0,5	70
T 6	Phyton	0,5	69
	Rozzo	0,5	
T 7	Phyton Taspas	0,5 0,250	69
T 8	Phyton	0,5	69
	Topgun	0,6	
T 9	Phyton Juwel	0,5 1	69
T 10	Testigo agricultor	-----	69
T 11	Testigo absoluto	-----	68
Promedio			70
Significancia estadística			ns
Coeficiente de variación (C.V.)			2,78%

ns= no significativo

C.V.= Coeficiente de variación

#### 4.6. Días a la cosecha

Los valores promedios de los días a la cosecha se registran en el Cuadro 8, los cuales a través del análisis de la varianza no alcanzaron significancia estadística al 95% de probabilidad. El coeficiente de variación fue 1,69%.

En la variable días a la maduración, el tratamiento Taspas en dosis de 0,250 l/ha, obtuvo la mayor cantidad de días para alcanzar la cosecha (113 días), mientras que el testigo absoluto y el tratamiento Phyton + Juwel en dosis de 0,5 l/ha y 1 l/ha alcanzaron el menor número de días a la cosecha (108 días).

Cuadro 8. Días a la cosecha en la evaluación de fungicidas en el manejo del complejo Manchado del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016.

Tratamientos			Días a la cosecha
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	
T 1	Juwel	1	108
T 2	Taspas	0,250	113
T 3	Phyton	0,5	110
T 4	Topgun	0,6	108
T 5	Rozzo	0,5	109
T 6	Phyton Rozzo	0,5 0,5	108
T 7	Phyton Taspas	0,5 0,250	108
T 8	Phyton Topgun	0,5 0,6	108
T 9	Phyton Juwel	0,5 1	108
T 10	Testigo agricultor	-----	108
T 11	Testigo absoluto	-----	108
Promedio			109
Significancia estadística			ns
Coeficiente de variación (C.V.)			1,69%

ns= no significativo

C.V.= Coeficiente de variación

#### 4.7. Longitud de panículas

En el Cuadro 9, se expresan los valores promedios de longitud de panículas, los cuales mediante análisis de la varianza no alcanzaron significancia estadística al 95% de probabilidad. El coeficiente de variación fue 3,63%.

El tratamiento Taspá en dosis de 250 cc/ha, obtuvo el mayor promedio de longitud de panícula (28,15 cm), mientras que el menor promedio se registró en el tratamiento Phyton + Rozzo (25,79 cm).

Cuadro 9. Longitud de panículas en la evaluación de fungicidas en el manejo del complejo Manchado de grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016.

Tratamientos			Longitud de panículas (cm)
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	
T 1	Juwel	1	27,53
T 2	Taspá	0,250	28,15
T 3	Phyton	0,5	27,17
T 4	Topgun	0,6	27
T 5	Rozzo	0,5	26,72
T 6	Phyton Rozzo	0,5 0,5	25,79
T 7	Phyton Taspá	0,5 0,250	26,98
T 8	Phyton Topgun	0,5 0,6	26,59
T 9	Phyton Juwel	0,5 1	27,1
T 10	Testigo agricultor	-----	26,42
T 11	Testigo absoluto	-----	25,99
Promedio			26,85
Significancia estadística			ns
Coeficiente de variación (C.V.)			3,63%

ns= no significativo

C.V.= Coeficiente de variación



#### 4.8. Número de granos por panícula

Los valores promedios del número de granos por panícula se registran en el Cuadro 10, el análisis de la varianza determinó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 1,4%.

El tratamiento que alcanzó el mayor número de granos por panícula fue la aplicación de Jewel en dosis de 1 l/ha (172,57), y se comportó estadísticamente igual a los tratamientos Phyton en dosis de 0,5 l/ha (170,2) y Taspas en dosis de 250 cc/ha (169,29), mientras que el menor número de granos por panícula se registró en el tratamiento Phyton + Rozzo con 151,35 granos/panícula.

Cuadro 10. Numero de granos por panícula en la evaluación de fungicidas en el manejo del complejo Manchado de grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016.

Tratamientos			Numero de granos por panícula
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	
T 1	Jewel	1	172,57 a
T 2	Taspas	0,250	169,29 ab
T 3	Phyton	0,5	170,2 a
T 4	Topgun	0,6	161,82 c
T 5	Rozzo	0,5	160,83 c
T 6	Phyton Rozzo	0,5 0,5	151,35 d
T 7	Phyton Taspas	0,5 0,250	159,6 c
T 8	Phyton Topgun	0,5 0,6	158,72 c
T 9	Phyton Jewel	0,5 1	162,97 bc
T 10	Testigo agricultor	-----	159,92 c
T 11	Testigo absoluto	-----	161,43 c
Promedio			162,60
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V.)			1,4%

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

\*\*= altamente significativo

#### 4.9. Esterilidad de panículas

Los valores promedios de la esterilidad de panículas se registran en el Cuadro 11, el análisis de la varianza determinó alta significancia estadística al 95% de probabilidad. El coeficiente de variación fue de 6,22%.

El menor promedio de esterilidad de panículas se registró en el tratamiento Juwel en dosis de 1 l/ha con un porcentaje de 8,74%, difiriendo estadísticamente a los demás, mientras que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento testigo absoluto con un porcentaje del 26,28%.

Cuadro 11. Esterilidad de panículas en la evaluación de fungicidas en el manejo del complejo Manchado del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016.

Tratamientos			Esterilidad de panículas (%)
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	
T 1	Juwel	1	8,74 a
T 2	Taspa	0,250	16,12 c
T 3	Phyton	0,5	16,71 c
T 4	Topgun	0,6	16,55 c
T 5	Rozzo	0,5	12,94 b
T 6	Phyton Rozzo	0,5 0,5	19,04 c
T 7	Phyton Taspa	0,5 0,250	17,7 c
T 8	Phyton Topgun	0,5 0,6	11,87 b
T 9	Phyton Juwel	0,5 1	17,99 c
T 10	Testigo agricultor	-----	16,47 c
T 11	Testigo absoluto	-----	26,28 d
Promedio			16,40
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V.)			6,22

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

\*\*= altamente significativo

#### 4.10. Peso de 1000 granos

En el Cuadro 12, se expresan los valores promedios del peso de 1000 granos de cada uno de los tratamientos, según el análisis de la varianza, se detectó alta significancia estadística.

La aplicación del tratamiento Topgun en dosis 0,6 l/ha, alcanzó el mayor peso de 1000 granos (34 g.), siendo estadísticamente igual al tratamiento Juwel en dosis de 1 l/ha (31,67g), ambos resultaron superiores al resto de tratamientos. El menor promedio del peso de 1000 granos lo registraron los tratamientos Phyton + Rozzo ambos en dosis de 0,5 l/ha, (28,33 g.) y el testigo absoluto (28,67 g.). El coeficiente de variación fue de 3,08%.

Cuadro 12. Peso de 1000 granos en la evaluación de fungicidas en el manejo del complejo Manchado del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016.

Tratamientos			Peso de 1000 granos (g)
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	
T 1	Juwel	1	31,67 ab
T 2	Taspa	0,250	30,33 bc
T 3	Phyton	0,5	29,67 bc
T 4	Topgun	0,6	34 a
T 5	Rozzo	0,5	30,67 bc
T 6	Phyton Rozzo	0,5 0,5	28,33 c
T 7	Phyton Taspa	0,5 0,250	29,33 bc
T 8	Phyton Topgun	0,5 0,6	29 bc
T 9	Phyton Juwel	0,5 1	30,33 bc
T 10	Testigo agricultor	-----	30,67 bc
T 11	Testigo absoluto	-----	28,67 c
Promedio			30,24
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V.)			3,08%

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 95% de significancia.

\*\*=altamente significativo

#### 4.11. Rendimiento de grano

Los valores promedio de rendimiento de grano por hectárea se registran en el Cuadro 13, el análisis de la varianza determinó alta significancia estadística al 95% de probabilidad. El coeficiente de variación fue de 2,48%.

El tratamiento Jewel 1 l/ha registró el mayor rendimiento por hectárea con 6338,62 kg/ha, difiriendo estadísticamente con los otros restantes. El menor promedio de rendimiento correspondió al tratamiento Testigo absoluto con 3352,71 kg/ha, y fue estadísticamente igual al tratamiento Phyton + Rozzo en dosis de 0,5 l/ha con 3431,16 kg/ha.

Cuadro 13. Rendimiento de grano en la evaluación de fungicidas en el manejo del complejo Manchado del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016.

Tratamientos			Rendimiento kg/ha
N°	Fungicidas	Dosis (L/ha)	
T 1	Jewel	1	6338,62 a
T 2	Taspa	0,250	5426,23 bc
T 3	Phyton	0,5	5250,5 bc
T 4	Topgun	0,6	5579,86 b
T 5	Rozzo	0,5	5179,88 c
T 6	Phyton Rozzo	0,5 0,5	3431,16 f
T 7	Phyton Taspa	0,5 0,250	4456,56 de
T 8	Phyton Topgun	0,5 0,6	4380,43 e
T 9	Phyton Jewel	0,5 1	5326,97 bc
T 10	Testigo agricultor	-----	4775,42 d
T 11	Testigo absoluto	-----	3352,71 f
Promedio			4933,79
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (C.V.)			2,48%

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 95% de significancia.

\*\*:= altamente significativo

#### **4.12. Análisis económico**

En el Cuadro 14, se observan los valores promedios del resultado del análisis económico, el cual fue realizado a cada uno de los tratamientos, analizando los costos de producción y los ingresos. El costo de producción varió de \$1172,53 en el caso del tratamiento Phytón + Juwel en dosis de 0,5 l/ha y 1 l/ha respectivamente, y \$843,0 en el caso del testigo agricultor.

La aplicación de Juwel en dosis de 1 l/ha, obtuvo la utilidad más alta con \$1265,2. El menor beneficio se registró en el tratamiento Phytón + Rozzo, ambos en dosis de 0,5 l/ha con \$227,6.

Cuadro 14. Análisis económico en la evaluación de fungicidas en el manejo del complejo Manchado del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de San Joaquín, cantón Montalvo. FACIAG – UTB. 2016.

Tratamientos			Rendimiento		Ingresos	COSTO DE PRODUCCION (USD)					Costo de producción total	Utilidad neta
N °	Fungicidas	Dosis lt/ha	Rendimiento kg/ha	Sacas/ha		Fijos	Variables					
							Costo del producto	Costo fertilización	Costo aplicación	Cosecha + Transporte		
T 1	Juwel	1,00	6338,62	69,72	2405,5	519,06	38,00	195,2	144	244,0	1140,3	1265,2
T 2	Taspa	0,250	5426,23	59,69	2059,3	519,06	25,00	195,2	144	208,9	1092,1	967,1
T 3	Phyton	0,5	5250,5	57,76	1992,6	519,06	47,17	195,2	144	202,1	1107,6	885,0
T 4	Topgun	0,6	5579,86	61,38	2117,6	519,06	35,50	195,2	144	214,8	1108,6	1009,0
T 5	Rozzo	0,5	5179,88	56,98	1965,8	519,06	13,00	195,2	144	199,4	1070,7	895,1
T 6	Phyton Rozzo	0,5 0,5	3431,16	37,74	1302,1	519,06	60,17	195,2	168	132,1	1074,5	227,6
T 7	Phyton Taspa	0,5 0,250	4323,23	47,56	1640,7	519,06	72,17	195,2	168	166,4	1120,9	519,8
T 8	Phyton Topgun	0,5 0,6	4313,76	47,45	1637,1	519,06	82,67	195,2	168	166,1	1131,0	506,1
T 9	Phyton Juwel	0,5 1,00	5326,97	58,60	2021,6	519,06	85,17	195,2	168	205,1	1172,5	849,1
T 10	Testigo agricultor	-----	4775,42	52,53	1812,3	519,06	0	92,1	48	183,9	843,0	969,2
T 11	Testigo absoluto	-----	3352,71	36,88	1272,4	519,06	0	195,2	120	129,1	963,3	309,0

Costos: Jornal = \$12, Cosecha + transporte = \$3.50 Venta saco (200 lb) = \$34,50

## VI. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación, determinaron que el uso de fungicidas en sus dosis correctas y en la época oportuna de aplicación, influyen en el control del complejo manchado del grano en el cultivo de arroz bajo las condiciones que se manejó el ensayo.

La aplicación del fungicida Juwel en dosis de 1 l/ha, efectuada a los 60 días de edad del cultivo, obtuvo la mayor eficacia tanto a los 8 días como a los 16 días después de su aplicación y por ende, al mantener su efecto de control por un tiempo prolongado sobre el cultivo, logró obtener una menor afectación del complejo manchado del grano. Lo que concuerda con la BASF (2013), que menciona que Juwel es un fungicida con acción preventiva, curativa y erradicante. Presenta prolongada persistencia de acción.

Una alta incidencia del complejo manchado del grano, se presentó en el tratamiento testigo absoluto, que no disponía de la aplicación de fungicidas, con lo cual la acción de control de la enfermedad por parte de las plantas estuvo limitada, dicho tratamiento evidenció los menores valores en cuanto a peso de 1000 granos y rendimiento de grano, corroborando con lo mencionado por Iniap (2007), que indica que es evidente que existe un deterioro significativo de la semilla, tanto en su aspecto externo como en el interno, originando pérdidas en su calidad como semilla así como de grano comercial. Como resultado de la presencia del manchado del grano, hay pérdida en el peso por un llenado parcial del grano por lo que se afecta la calidad molinera inferior.

Los mayores rendimientos del cultivo se observó en los tratamientos Juwel en dosis de 1 l/ha y Topgun en dosis de 0,6 l/ha, lo que permitió registrar altos valores de utilidades, mostrándose ambos tratamientos muy superiores al resto de aplicaciones.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

- La aplicación del fungicida Juwel (Epoconazole + Kresoximmetil) en dosis de 1 l/ha, obtuvo excelentes resultados a los 16 días después de su aplicación, controlando eficazmente el complejo de manchado del grano en el cultivo de arroz.
- Los mayores días a floración y cosecha se presentaron aplicando los fungicidas Phyton (Sulfato de cobre pentahidratado) en dosis de 0,5 l/ha y Taspá (Propiconazol + Difenconazol) en dosis de 250cc/ha.
- Utilizando el fungicida Juwel, en dosis de 1 l/ha y Topgun en dosis de 0,250 l/ha, se alcanzaron los mayores rendimientos con 6338,62 kg/ha y 5579,86 kg/ha, así como los beneficios neto más altos con \$1265,2 y \$1009 respectivamente.

Por las conclusiones expuestas se recomienda:

- Aplicar el fungicida Juwel (Epoconazole + Kresoximmetil) en dosis de 1 l/ha a los 60 días de edad del cultivo en arroz de secano, para lograr un mayor control sobre el complejo manchado del grano.
- Ejecutar otros trabajos investigativos interaccionando los fungicidas Juwel (Epoconazole + Kresoximmetil) y Topgun (Azoxytrobin + Tridemorph), en diferentes dosis y épocas de aplicación en el cultivo de arroz.



## VIII. RESUMEN

Este trabajo se realizó en el Recinto “San Joaquín”, del Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas de latitud sur 1°49'471" y 79°21'401" de longitud Oeste. El objetivo de esta investigación fue determinar la eficacia de varios fungicidas en el manejo del complejo manchado del grano en el cultivo de arroz en la zona de Montalvo.

Para la siembra se utilizó la semilla de arroz SFL – 09, se evaluaron cinco fungicidas: Juwel, Taspa, Phytón, Topgun y Rozzo, aplicándose en la dosis comercial y se los distribuyó en 11 tratamientos con 3 repeticiones en un diseño de bloques completos al azar y para la comparaciones de los medias se empleó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron a los 35 y 60 días de edad del cultivo.

Se ejecutaron todas las labores culturales para un óptimo desarrollo del cultivo como son el control de malezas, riego, fertilización, control fitosanitario y cosecha. Las variable de eficacia de los fungicidas se evaluó a los 8 días y 16 días posteriores a su aplicación, y el porcentaje de manchado se evaluó al momento de la cosecha, otras variables evaluadas fueron altura de planta, número de macollos, días a la floración y cosecha, longitud de panículas, número de granos por panícula, esterilidad de panículas, peso de 1000 granos, rendimiento de grano y análisis económico

Los resultados obtenidos determinaron que la aplicación del fungicida Juwel en dosis de 1 l/ha, obtuvo excelentes resultados a los 16 días después de su aplicación, controlando eficazmente el complejo de manchado del grano en el cultivo de arroz. Los mayores días a floración y cosecha se presentaron aplicando los fungicidas Phytón en dosis de 0,5 l/ha y Taspa en dosis de 250cc/ha. Utilizando el fungicida Juwel, en dosis de 1 l/ha y Topgun en dosis de 0,250 l/ha, se alcanzaron los mayores rendimientos con 6338,62 kg/ha y 5579,86 kg/ha, así como los beneficios neto más altos con \$1265,2 y \$1009 respectivamente.

## IX. SUMMARY

This work was done in the campus “San Joaquin” Canton Montalvo, Province of Los Ríos, with geographical coordinates of latitude south  $1\ 49'471''$  and  $79\ 21'401''$  West longitude. The objective of this research it was to determine the efficacy of various fungicides on grain discoloration management in rice cultivation area Montalvo complex.

For planting rice seed was used SFL – 09, five fungicides were evaluated. Juwel, Taspa, Phyton , Topgun and Rozzo applied in the commercial dose and are distributed in 11 treatments with 3 replications in a complete block design to random and for comparisons of mean Tukey test was employed at 95% probability . Applications treatments were performed at 35 and 60 days old crop

All the cultural practices for optimal crop development such as weed control, irrigation, fertilization, plant protection and harvesting were implemented. The variable efficacy of fungicides was evaluated at 8 days and 16 days after application, and the percentage of staining was assessed at harvest time, other variables were plant height, number of tillers , days to flowering , days to harvest , panicle length , number of grains per panicle , sterility panicle , 1000 grain weight , grain yield and economic analysis.

The results determined that the application of the fungicide Juwel in doses of 1 l / ha, achieved excellent results at 16 days after application, effectively controlling the complex spotted grain rice cultivation. Older days to flowering and harvest were presented applying the Phyton fungicides in doses of 0.5 l/ ha and Taspa in doses of 250 cc/ ha. Using the fungicide Juwel , in doses of 1 l / ha and at doses Topgun 0.250 l / ha , with the highest yields 6338.62 kg / ha and 5579.86 kg / ha and higher net profits they were achieved \$ 1265.2 and \$ 1009 respectively.

## X. LITERATURA CITADA

1. Armijos, F. 2007. Manual del cultivo de arroz. Manual N° 66. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Guayas, Ecuador. 2da Edición. Pp.105 – 107.
2. BASF. 2013. Fungicida Juwel. Consultado: 05-11-2015 Disponible en: <http://www.agroquimicos-organicosplm.com/juwel-3788-3#inicio>
3. Castaño, J. 1985. Microorganismos asociados con el manchado del grano del arroz en Colombia. Arroz Pp 34:22-25.
4. Moquete, C. 2010. Guía Técnica El Cultivo de Arroz. Serie Cultivos No.37. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF, 2010. 166 p.
5. Corpoica. 1997. El arroz de riego, oferta tecnológica para su producción. Tolima, Colombia. Editorial Produmedios. p 30.
6. Del Monte. 2015. Catálogo de productos, Fungicidas agrícolas – Rozzo. Consultado: 05-11-2015. Disponible en: <http://www.delmontecuador.com>
7. Ecuaquimica. 2015. Fungicida taspá. Consultado: 05-11-2015. Disponible en: [www.ecuaquimica.com.ec](http://www.ecuaquimica.com.ec)
8. Estrada, G y Sandoval, I. 2001. Incidencia de Curvularia spp. en el manchado del grano de arroz de algunas variedades de la provincia de Pinar del Río, Fitosanidad, vol. 5, no.4, 2001, pp. 3-5.
9. Gutiérrez. A y Cundom, M. 2013. Guía para la Identificación de Enfermedades del Cultivo del Arroz (Oryza sativa L.) en la Provincia de Corrientes. Gobierno Provincial de Corrientes. Argentina. p. 19
10. Iniap. 2015. Recomendaciones a productores arroceros. Consultado: 10-11-2015. Disponible en: [www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)

11. Interoc. 2015. Fungicida Top Gun. Consultado: 05-11-2015 Disponible en: <http://superagro.com/descargas/Topgun.pdf>
12. MAGAP. 2014. Boletín situacional arroz. Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Consultado : 20-11-2015 Disponible en: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/bsc-2015/bolet%20C3%ADn-arroz/boletin-arroz>
13. Malavolta, V y Bedendo, I. 1999. Daños debidos a manchas de granos de arroz causadas por hongos. *Summa Phytopathologica*.25 (4) 324-330.
14. Mew, T y Gonzales, P. 2002. A handbook of rice seedborne fungi. Los Baños, Laguna, International Rice Research Institute. 83p.
15. Ortega A.R. 2014. Manual para la Producción de Semilla de Arroz. Folleto Técnico Núm. 2. SAGARPA INIFAP-CIRPAC. Campo Experimental Tecomán. Tecomán, Colima, México 54 p.
16. Ross Padovani, F. 2014. Identificación de microorganismos asociados al manchado y vaneamiento de la panícula del arroz en zonas productoras de Guayas y Los Ríos. (Tesis de Ingeniería Agropecuaria). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayas, Ecuador. 59 p.
17. Webster, R. y Gunnell, P. 1992. Compendium of Rice Diseases. St. Paul, Minnesota, USA. The American Phytopathological Society. 92 p.

# ANEXOS

## IMÁGENES DEL ENSAYO



**Figura 1.-** Aplicación pre – emergente de herbicidas



**Figura 2.-** Cultivo de arroz a los 9 días de edad



**Figura 3.-** Dosificación de fertilizantes para 1ra fertilización



**Figura 4.-** Cultivo a los 25 días de edad



**Figura 5.-** Aplicación de fertilizantes líquidos



**Figura 6.-** 2da fertilización del cultivo de arroz



**Figura 7.-** Aplicación de tratamientos a los 35 días de edad del cultivo



**Figura 8.-** Aplicación de boro y zinc a los 40 días de edad del cultivo



**Figura 9.-** 3ra aplicación de fertilizantes granulados





**Figura 10 y 11.- Fungicidas utilizados en los tratamientos del ensayo**



**Figura 12.- Toma de datos días a la floración**



**Figura 13.- Egresado en el sitio experimental**



**Figura 14.-** Director de tesis en la asesoría de toma de datos



**Figura 15.-** Toma de datos altura de planta



**Figura 15.-** Observación visual del Tratamiento Juwel



**Figura 16.-** Determinación de la humedad para obtener rendimiento de grano



**Figura 17.-** Rendimiento de grano por parcela



**Figura 18 y 19.-** Determinación de variable peso de 1000 granos