



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO – PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL



TESIS

**“CONTROL QUÍMICO DE *Pyricularia grisea* Sacc. EN EL CULTIVO
DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DESARROLLADO EN LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGRARIA – EL PORVENIR – INIA – SAN MARTÍN.”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Bach. LINDSAY MONTILLA PEREZ

TARAPOTO – PERÚ

2011.

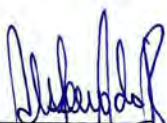
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO – PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

**“CONTROL QUÍMICO DE *Pyricularia grisea* Sacc. EN EL CULTIVO DE
ARROZ (*Oryza sativa* L.) DESARROLLADO EN LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGRARIA – EL PORVENIR – INIA – SAN MARTÍN.”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO



Ing. Dr. Jaime W. Alvarado Ramírez

PRESIDENTE




Ing. Sc. Segundo D. Maldonado Vásquez

SECRETARIO



Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera

MIEMBRO



Ing. M.Sc. Manuel S. Doria Bolaños

ASESOR

TARAPOTO – PERÚ

2011

DEDICATORIA

A mis queridos padres **Rafael Montilla y Elizabeth Pérez**, por su apoyo moral en cada momento, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con grandes dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

A mi querido hermano Frank Montilla, por su preocupación y aliento, de seguir siempre a delante, para ser mejor cada día.

A mis padrinos Alfredo Bartra y Erma Montilla, así mismo a mi estimado tío Mario Montilla, quienes me brindaron su colaboración durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Al Sr. Himbler Mestanza, por su cariño comprensión, paciencia y fuerza moral que siempre me brindo para lograr con éxito mis propósitos.

A todos ellos:

Muchas gracias de corazón.

AGRADECIMIENTO

- Al Ing. M.Sc. Manuel Doria Bolaños; por su asesoramiento en la realización del presente trabajo de investigación.
- Al Instituto Nacional de Investigación Agraria, por haberme brindado la oportunidad de desarrollar el proyecto de tesis en sus instalaciones, así mismo al Ing. Orlando Palacios jefe del Programa Nacional Arroz – INIA; por su asesoramiento en la realización del presente trabajo de investigación
- Al Bach. En Ciencias Agrarias Edson Torres y a los Técnicos Genner Sánchez Gonzales y Oberthy Peña Febre; por sus apoyo en la conducción y asesoramiento técnico de las evaluaciones de campo.
- A los trabajadores del Programa Nacional Arroz – INIA; Sr. Andrés Gatica y Sr. Segundo Flores; quienes me brindaron su apoyo en todo momento.
- A los docentes de la facultad de Ciencia Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, por haberme brindado la formación profesional.
- A la Empresa Grupo Silvestre Perú S.A.C; por haber confiado en mi persona para llevar a cabo el proyecto de investigación referidos a la eficacia de acción de sus productos (fungicidas).

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Descripción general de la planta	4
3.1.1 Origen	4
3.1.2 Taxonomía	4
3.1.3 Morfología de la planta de arroz	5
3.1.4 Factores que influyen en el cultivo de arroz	6
3.2 Variedad 'Capirona'	11
3.3 Género <i>Pyricularia</i>	12
3.3.1 Taxonomía	12
3.3.2 Generalidades	13
3.3.3 Sintomatología	15
3.3.4 Etiología	17
3.3.5 Ciclo de la enfermedad	19
3.3.6 Ciclo de vida de <i>Pyricularia grisea</i>	21
3.4 Pruebas en el control de enfermedades fungosas con productos similares.	27
3.4.1 Utilización de fosfito de potasio	31

3.4.2 Utilización del fosfanato de potasio	32
3.4.3 Utilización de fertilizante foliar (agrispon)	32
3.5 Características de los productos químicos (Silvestre)	33
3.5.1 Azoxystrobin (Stronsil 50/WG)	33
3.5.2. Tebuconazole (Vertical 250/EW)	34
3.5.3 Extracto de plantas (Agrispon)	35
3.5.4 Fosfonato de Potasio (Fitopron)	35
3.5.5 Triadimenol (Vydan 250/Ec)	36
3.5.6 Carbendazin (Protexin 500/FW)	37
3.5.7 Fosfito de Potasio (Phortify)	38
3.6. Problemática de <i>Pyricularia g.</i> en San Martín	39
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	40
4.1 Materiales	40
4.1.1 Material Biológico	40
4.1.2 Material de campo	40
4.1.3 Insumos	40
4.1.4 Equipos	40
4.2 Características del Área experimental	41
4.3 Condiciones edafoclimáticas	42
4.4 Dimensiones del campo experimental	44
4.5 Diseño experimental	44
4.6 Metodología	45

4.6.1	Manejo del almácigo	45
4.6.2	Preparación en campo definitivo	48
4.7	Evaluaciones registradas	53
4.7.1	Evaluación de <i>Pyricularia grisea</i>	53
4.7.2	Rendimiento en grano	55
4.7.3	Eficacia de los productos	55
4.7.4	Análisis económico	55
V.	RESULTADOS	56
VI.	DISCUSIONES	64
VII.	CONCLUSIONES	76
VIII.	RECOMENDACIONES	78
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIAS	
	RESUMEN	
	SUMMARY	
	ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

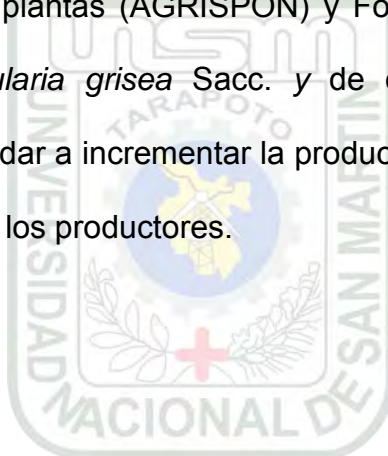
La planta de arroz (*Oryza sativa L.*) en cualquier estado desde la germinación hasta la madurez fisiológica, puede ser afectada por una o más enfermedades; en muchas áreas de cultivo de todo el mundo; varias, de las numerosas enfermedades conocidas son un riesgo por su incidencia en el rendimiento y/o calidad de la producción.

Las principales enfermedades del arroz en la Región San Martín son: el quemado, mancha carmelita, cercosporiosis, causado por los hongos: *Pyricularia grisea*, *Bipolaris oryzae*, y *Cercospora grisea*; el manchado de grano por el complejo de los hongos *Bipolaris oryzae*, *Alternaria padwickii*, *Curvularia sp.*, *Pyricularia grisea*, *Rinchosporium virens* y *Ustilaginoidea virens* (**MINAG – OIA 2003**).

Estos hongos se perpetúan de una campaña a otra en residuos de cultivos infectados, en rebrotes de arroz, en semillas y en plantas espontáneas, que pueden actuar como fuente de inóculo primario para el desarrollo de la enfermedad, según el Ministerio de Agricultura (**MINAG-OIA, 2003**).

Si bien es cierto, podemos determinar que varios de los factores por los cuales se ve la presencia de estos organismos que afectan negativamente nuestra producción, es la siembra intensiva de una misma variedad o línea (Capirona, Alto Mayo, Moro, INIA, Bijao), la inadecuada aplicación de fertilizantes; así mismo, la resistencia que crea el patógeno por las aplicaciones desmedidas y descontroladas de los fungicidas.

Por tal motivo, se presenta el siguiente trabajo de investigación donde se han realizado evaluaciones para determinar la eficacia de 7 nuevos productos: Azoxystrobin (STRONSIL 50/WG), Carbendazin (PROTEXIN 500/FW) Tebuconazole (VERTICAL 250/EW), Triadimenol (VYDAN 250/EC), Fosfanato de potasio (FITOPRON), Extracto de plantas (AGRISPON) y Fosfito de potasio (PHORTIFY), para el control de *Pyricularia grisea* Sacc. y de este modo poder determinar resultados que puedan ayudar a incrementar la producción, reduciendo pérdidas que afectan económicamente a los productores.



II. OBJETIVOS

- **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la eficacia de los fungicidas comerciales para el control de *Pyricularia grisea* Sacc. en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en la Provincia de San Martín.

- **OBJETIVO ESPECÍFICO**

Evaluar la respuesta de 7 fungicidas comerciales para el control de *Pyricularia grisea* Sacc. en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), antes y después de cada evaluación, al ser utilizados de manera única (solos) y en mezclas.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Descripción general de La planta

3.1.1 Origen

Ochse (1989), menciona que el arroz (*Oryza sativa* L.) es un cultivo originario de la India, constituye la especie más importante dentro del género *Oryza*.

INIPA (1982), reporta que solamente se conocen dos especies cultivadas: *Oryza sativa* L. a la que pertenecen la totalidad de los cultivos que se siembra en el mundo y *Oryza glaberrima* Steud, que se cultiva solo en África.

3.1.2 Taxonomía

Alva (2000), presenta la siguiente clasificación taxonómica:

REINO	: Vegetal
DIVISION	: Angiospermae
CLASE	: Liliatae
SUBCLASE	: Liliidae
ORDEN	: Glumiflorales

FAMILIA : Poaceae

TRIBU : Oryzeae

GENERO : *Oryza*

ESPECIE : *sativa*

3.1.3 Morfología de la planta de arroz

Cotin (1982), menciona que la planta de arroz es una gramínea, que posee raíces adventicias, con tallos huecos, redondos y nudosos, hojas lanceoladas adheridas al tallo, raíces fibrosas que contienen radículas y pelos radiculares, con una panoja terminal, y, en la unión de la vaina y el limbo se encuentra la lígula que es de forma triangular de estructura membranosa.

EUAF (1979), refiere que las hojas son órganos vegetativos que nacen en forma alternada en cada nudo, dispuestos en dos hileras a lo largo del tallo y el limbo o lámina. La hoja más alta por debajo de la panoja, es la hoja bandera, las flores constan de seis estambres y un pistilo, los estambres se componen de anteras bicelulares y el pistilo consiste en el ovario, el estilo y el estigma.

CIAT (1983), menciona que la formación del grano se completa en un período de tiempo variables, entre los 30 y 60 días después de la floración; sin embargo, el embrión se encuentra morfológicamente completo a los 10 - 15 días.

3.1.4 Factores que influyen en el cultivo de arroz

Cotin (1982), refiere que el arroz se considera como una especie tropical; sin embargo, es una planta ampliamente adaptable a diferentes ambientes, sembrándose en la China hasta 50° de latitud norte y al sur hasta los 35°, en el Perú se cultiva hasta el paralelo 17° y desde el nivel del mar hasta 1 500 m.s.n.m.m.

a) Temperatura

Grist (1982), menciona que la temperatura óptima está entre 30 °C a 35 °C, la máxima es de 42 °C y la mínima es de 18 °C, las temperaturas bajas en las primeras etapas de crecimiento retardan con más severidad el desarrollo de las plántulas, atrasan el trasplante y reducen la formación de hijuelos, la altura de la planta y el número de hojas se afectan de manera adversas, ocasionando un retraso en la floración. Las temperaturas bajas que se presentan después de la floración ocasionan una reducción en el número de espiguillas fertilizadas y en su peso, la producción de grano depende del balance entre la fotosíntesis y la respiración. Bajo condiciones de intensidades de luz diurna que por sí solas no limitan las temperaturas bajas en las latitudes altas, sobre todo aquellas de la noche, tienden a incrementar la acumulación de carbohidratos y, por lo tanto, a elevar los rendimientos.

b) Luz

Grist (1982), menciona que investigaciones establecieron el hecho de que el número de hijuelos y de panojas aumenta con la intensidad y cantidad de luz, donde se han demostrado que el sombreado ocasiona una disminución del número de espiguillas por panículas, pero no afecta el porcentaje de granos fértiles.

c) Necesidades de agua

Grist (1982), sugiere que una capa de agua somera conduce a que haya temperaturas más elevadas durante el día y más bajas en la noche, lo cual estimula el macollamiento.

El rendimiento resulta muy afectado si la provisión de agua es insuficiente, en especial en la época de espigamiento. Las cantidades pequeñas de agua, proporcionadas a intervalos frecuentes, conducen a la obtención de altos rendimientos que cantidades mayores proporcionadas con intervalos más largos. Se ha demostrado que un flujo de agua lento y continuo sobre el campo produce mejores rendimientos, que cuando el agua se mantiene en el campo y se cambia a intervalos. El aumento en rendimiento obtenido con el consumo más elevado de agua requerido para el riego por flujo continuo no es lo suficiente grande como para justificar tal uso excesivo de agua de riego.

d) Suelo

Tinarelli (1989), refiere que el arroz puede ser cultivado en cualquier tipo de terreno, cualesquiera que sean sus características físicas, de textura y estructura y propiedades químicas. La única limitación se deriva de la necesidad de carácter hidráulico, que en nuestras condiciones y forma de cultivo, supone la inundación: como consecuencia, es indispensable cierto grado de impermeabilidad del subsuelo.

3.1.5 Fisiología de la planta

Las características fisiológicas del arroz y el efecto que el ambiente ejerce sobre él, se describen a continuación:

a. Germinación

El arroz necesita una temperatura de aproximadamente 20 °C, para que germine bien, en condiciones apropiadas, el arroz brota en una semana, no requiere luz para su germinación, algunas variedades tienen dormancia, especialmente las del grupo Indica.

El arroz es una especie subacuática, como necesita poco oxígeno puede germinar sumergido en agua (**Manual Para Educación Agropecuaria, 2000**).

b. Macollamiento

Las macollas nacen del nudo basal y de los nudos inferiores. El número de macollas depende de la distancia entre plantas; a mayor distancia mayor macollamiento, la poda de las plántulas antes del trasplante estimula el macollamiento.

Por el contrario, un alto nivel de agua en el terreno inhibe la producción de macollas. El macollamiento es óptimo en temperaturas de 22 °C – 30 °C en donde las temperaturas críticas oscilan entre menos 10 °C y mayores a 35 °C (**Vargas, 1985**).

c. Polinización

Normalmente, hasta un 100% del arroz se autopoliniza. La floración se produce entre las 8 y las 16 horas del día, la mayoría de las flores se abren alrededor del medio día, la espiguilla dura abierta de 30 a 120 minutos, si el tiempo es frío y nublado la espiguilla dura más tiempo abierta. La temperatura óptima para la polinización es de 30 °C (**Ochse et al., 1989**).

d. Fotoperiodo

El arroz florece temprano durante los días cortos. Las del grupo Japónica y Javánica no son tan sensibles a la longitud del día solar (Ochse *et al.*, 1989).

e. Función del calor

La temperatura es crítica para la maduración cuando se encuentra entre 22 – 24 °C, donde la óptima es de 20 – 22 °C, las bajas temperaturas durante la maduración influye sobre el porcentaje de granos completamente maduros y sobre su peso unitario. Con temperaturas diarias inferiores a 18 °C el peso de 1 000 granos disminuye y a temperatura constante de 10 °C el peso de los 1 000 granos es virtualmente cero, pero cuando la temperatura excede a los 22 – 23 °C, el peso de los 1 000 granos es mayor (Tinarelli, 1989).

f. Desprendimiento del grano

Los grupos Javánica y Japónica son más sensibles al desprendimiento del grano que el Índica, una sequía prolongada, seguida de fuertes lluvias, acelera peligrosamente el desprendimiento del grano. Si la cosecha no se hace a tiempo,

habrá un desprendimiento de granos y, por consecuencia, una mayor pérdida en la cosecha **(Tinarelli, 1989)**.

g. Nutrición y metabolismo

La formación y desarrollo de una planta depende de un conjunto de procesos nutritivos, energéticos, físicos y químicos propios del metabolismo vegetal; son procesos anabólicos cuando se produce la descomposición total o parcial de determinados compuestos y órganos vegetativos que posteriormente serán aprovechados por la planta para su desarrollo vegetativo **(Tinarelli, 1989)**.

3.2 Variedad 'CAPIRONA'

3.2.1 Variedad

Calvert (1999), hace mención que variedad es la heredabilidad de los caracteres cuya simiente reproduce plantas iguales a aquellas de las que procede la semilla e idénticas entre sí.

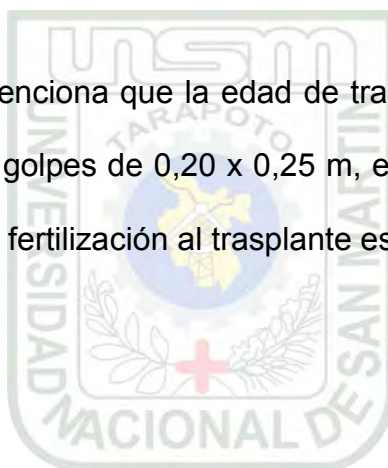
3.2.2 Generalidades

Alva (2000), menciona que Capirona, es una variedad desarrollada para condiciones de la selva, que tiene un grano de mayor calidad, la variedad líder en la selva alta es Capirona de buen potencial productivo, buena apariencia y calidad de grano, con resistencia de campo a la enfermedad de la hoja blanca; pero sin embargo es muy susceptible al quemado (*Pyricularia grisea* Sacc.) que limita significativamente su capacidad productiva.

Calvert (1999), menciona que capirona fue obtenida de un material genético introducido del CIAT en 1988, constituidas por las poblaciones F₂, y presenta las siguientes características: Es resistente al tumbado, alto rendimiento en grano, resistente al VHB, resistencia moderada a *Pyricularia*, grano largo y delgado, altura de 1,15 m, periodo vegetativo de 142 días, rendimiento aproximado de 8,5 a 9,0 Tm/ha, rendimiento de pila del 70% y 62% de grano entero.

Pyricularia g. es un hongo se perpetua de un año a otro en residuos de cultivos infectados, en rebrotes de arroz, en semillas y en plantas espontáneas, que pueden actuar como fuente de inoculo primario para el desarrollo de la enfermedad (**Bayer, 2003 y Gunnell, 1992**).

INIA (1995), menciona que la edad de trasplante es de 25 a 35 días, la distancia entre golpes de 0,20 x 0,25 m, el número de plantas por golpe es de 4 a 6 y la fertilización al trasplante es de 180 – 60 – 120 (NPK).



3.3 Género *Pyricularia*

3.3.1 Taxonomía

AGRIOS (2005) y Webster y Gunnell (1992), clasifica de la siguiente manera:

REINO	:	Fungi
DIVISION	:	Deuteromycetes
SUBDIVISIÓN	:	Deuteromycotina
CLASE	:	Hyphomycetes
ORDEN	:	Hyphales
GENERO	:	<i>Pyricularia</i> (fase asexual)
	:	<i>Magnaporthe</i> (fase sexual)
ESPECIE	:	<i>grisea</i>

Bruzzone (1997), informa que actualmente *Pyricularia oryzae*, es conocida como ***Pyricularia grisea***.

3.3.2 Generalidades

Rivera (1993), menciona que esta enfermedad ha sido reportada en más de setenta países y que fue descubierta por primera vez en China en 1937 y clasificada en 1891. *Pyricularia* ha sido considerada como la principal enfermedad del arroz debido a su amplia distribución y su poder destructivo bajo condiciones favorables.

Pyricularia está considerada como una enfermedad criptogámica compleja debido a la variabilidad patogénica y la rapidez con la que este hongo vence la resistencia de la planta de arroz. El micelio del hongo produce una sustancia tóxica conocida como pericularina, que inhibe el crecimiento de los tejidos y los desorganiza (**Agrios, 1996**).

El Nombre *Pyricularia oryzae*, ha sido utilizado ampliamente en la literatura fitopatológica para el hongo que ataca al arroz, pero esta especie es indistinguible morfológicamente a *Pyricularia grisea*, parásita de otros pastos hospedantes y en estos casos, la enfermedad se designa como “mancha gris de la hoja” (gray leaf spot).

Considerando que los nombres de estos hongos son sinónimos, y además, teleomorfos, *Pyricularia grisea*, por ser descrito anteriormente,

es el nombre correcto para el patógeno del tizón del arroz (**Gunnell, 1992 y Paz, 1999**).

Bazán (1965), menciona que la enfermedad del quemado del arroz fue determinado en el departamento de Lambayeque en 1952; año en el que se presentaron especiales condiciones de humedad y temperatura. Donde que los daños se observaron principalmente en los almácigos.

Rivera (1993), indica que las pérdidas ocasionadas en el cultivo del arroz, pueden ser totales. En algunas localidades existen muchos ejemplos de variedades resistentes que han sido eliminadas debido a la aparición de nuevas razas fisiológicas del patógeno (se ha informado que existe más de 260 razas). El grado de resistencia parece aumentar en proporción al contenido de sílice en el tejido de la planta; el calcio y el potasio están estrechamente relacionados con la fertilización rica en silicatos. Por el contrario la fertilización con altos niveles de nitrógeno predispone a la planta de arroz al ataque del hongo. Existe una íntima relación entre el nitrógeno soluble y la susceptibilidad.

Bayer (1997), informa que los fitomejoradores se esfuerzan enormemente para ofrecer nuevas variedades resistentes, pero a pesar de todo el hongo logra vencer a esta resistencia de tipo genético.

Bonman (1992), menciona que los primeros síntomas aparecen en las hojas, unas manchitas pequeñas uno 1-3 mm, de diámetro, aumentando

varios centímetros de ancho y de largo. Al principio la lesión es de color verde pálido o gris en el centro; el margen externo es marrón. Luego el centro de la mancha se vuelve gris o de color paja. También se presentan las lesiones sobre las vainas foliares, el raquis, las glumelas, nudos tallos y granos. El ataque se vuelve más peligroso si se presenta en el momento del espigado y es cuando debe protegerse

Contin (1979), describe que las esporas se depositan y germinan en las hojas o en cuellos de panoja, donde por lo común se forman las gotas de rocío; al germinar penetran directamente en los tejidos de las plantas huéspedes, solo se necesitan de 4 o 5 días para que la espora infecte la planta y desarrollen lesiones visibles. El ciclo de la enfermedad se repite con mucha rapidez. El mismo autor, menciona que los principales factores que afectan al desarrollo de la enfermedad son: la humedad relativa (tanto la cantidad como la duración de las lluvias, el rocío la niebla, otros.), los fertilizantes nitrogenados y la susceptibilidad de las variedades.

3.3.3 Sintomatología

Rivera (1993), menciona que el hongo está en condiciones de atacar las plantas de arroz en todos sus estados de desarrollo. Afecta hojas, vainas foliares, como también entrenudos, panículas y granos. La infección se manifiesta en las plantas jóvenes por la aparición de

manchas que la cual, se producen la muerte de las hojas dando aspecto de una quemazón total de las plantas.

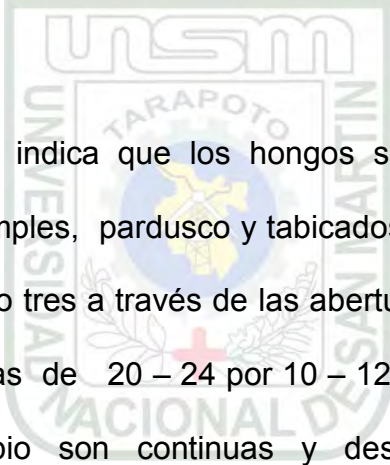
El tamaño de la mancha no es igual en todas las variedades, debido a que cada variedad tiene su singular disposición de la hoja y resistencia específica a la *Pyricularia*. También depende de la raza de hongo que está infectando. *Pyricularia* en la hoja es el síntoma más común, se manifiesta con manchas de color castaño alargadas con forma de diamante que alcanzan hasta 18 mm en sentido de las nervaduras. En el centro aparece un color grisáceo o amarillo formado por las conidias y toda la mancha se halla rodeada de un halo castaño, estas manchas pueden observarse también en las vainas de las hojas.

En el tallo ataca en las cercanías de los nudos próximos a la panoja donde aparecen unas manchas oscuras que rodean completamente el tallo, estrangulándolo. En el centro se encuentra una masa gris algodonosa, formado por el micelio del hongo. La infección también puede ocurrir en el cuello, en el axis del pedúnculo y la lígula de la hoja bandera donde el agua libre está presente, por esta razón es posible tener un alto porcentaje de infección en las hojas, por que los rendimientos se ven disminuidos apreciablemente.

Las panículas afectadas muestran síntomas en sus ramificaciones y en las glumas de las flores y semillas, las panículas infectadas antes de la maduración frecuentemente son estériles con granos, vanos, mientras

que cuando el ataque es tardío, las panículas prematuramente maduras cuelgan en forma suelta o se doblan completamente en el lugar de ataque. Los granos atacados toman un aspecto pálido o pardo.

3.3.4 Etiología



Rivera (1993), indica que los hongos se caracterizan por presentar conidióforos simples, pardusco y tabicados que nacen solitariamente en grupos de dos o tres a través de las aberturas estomáticas, llevan en su extremo conidias de 20 – 24 por 10 – 12 micras, periformes y hialinas que al principio son continuas y después forman dos tabiques equidistantes que al desprenderse llevan un resto del esterigma de la célula basal.

En estado perfecto este hongo no ha sido identificado, sin embargo, **Hebert (1971)**, ha incluido la formación del estado perfecto de la *Pyricularia grisea* de cabgrass, perteneciente al género *Ceratosphaiea grisea*.

Villarraga (1995), indica que las condiciones climatológicas y el estado nutricional de la planta de arroz afectan notablemente el desarrollo en la enfermedad. Existiendo así factores que favorecen las severas epidemias causadas por *Pyricularia*, como:

a. Estado de desarrollo del cultivo

Las plantas son más susceptibles cuando están en los estados de iniciación de macollamiento (20 – 30 días de edad) e iniciación del espigamiento.

b. Composición química de la planta

El alto contenido de nitrógeno y el bajo contenido de azúcares y aminoácidos libres en determinadas variedades de arroz facilitan el establecimiento del patógeno y el desarrollo de la enfermedad.

c. Largos periodos de lluvia y alta humedad relativa

Para la esporulación, la liberación y dispersión de conidias *Pyricularia grisea*, se requiere una humedad relativa superior al 90 % durante 10 horas aproximadamente.

d. Temperatura moderada y ausencia de brillo solar

La temperatura óptima para el desarrollo del ciclo de infección de *Pyricularia grisea* está entre los 24 y 28° C.

e. Excesiva fertilización nitrogenada y fuente de nitrógeno utilizada.

Dosis superiores a 75 kg/ha de nitrógeno de arroz seco y a 100 kg/ha de arroz con riego incrementan la incidencia de *Pyricularia*. El sulfato de amonio es la fuente que mayormente favorece a la enfermedad.

f. Altas densidades de siembra

En las variedades semi - enanas el uso de densidades superiores a 150 kg/ha de semilla proporciona microclima favorable para el desarrollo de enfermedades, especialmente *Pyricularia*.

g. Mal manejo del riego y baja temperatura del agua

La instalación tardía del riego y los “castigos” (suspensión temporal del riego) y bajas temperaturas del agua (inferiores a 18 °C) facilitan las infecciones tempranas causadas por *Pyricularia*.

h. Suelos inapropiados.

La infección es mayor en suelos con baja capacidad de retención de fertilizantes como los arenosos y los de escasa capa arable.

Pardo (1999), también menciona que la siembra de variedades resistentes y el empleo de fungicidas son los principales métodos de control.

3.3.5 Ciclo de la enfermedad

La conidia de *P. grísea*. germina en 4 horas e invade las células del hospedante en 8-10 horas, a los 4 – 5 días se pueden observar las primeras lesiones y de 6 – 7 días más aumenta considerablemente la cantidad de inóculo. Una planta de arroz produce aproximadamente entre 15 y 20 macollas desde germinación a maduración, cada macolla produce 15 – 20 hojas lo que resulta 225 – 400 hojas por planta, cada una de las hojas es capaz de soportar numerosas lesiones de *Pyricularia*.

Cada lesión puede producir de 2 000 a 6 000 conidias por día por espacio de dos semanas. Si asumimos que cada planta produce 300 hojas por cada hoja tiene solamente una lesión que cada lesión produce 4 000 conidias por 14 días, entonces, cada planta producirá: $(300 \times 1 \times 4\,000 \times 14) = 1,68 \times 10^7$ esporas.

Rivera (1993), menciona que este sencillo cálculo pone de manifiesto la capacidad reproductiva del patógeno, el cual hace necesario una aplicación con fungicidas ya con la aparición de las primeras lesiones, especialmente en variedades con reconocida susceptibilidad.

El hongo puede sobrevivir como conidias o micelio en la semilla, en los residuos de cosecha en el suelo y en muchas gramíneas.

3.3.6 El ciclo de vida de *Pyricularia grísea*:

Rivera (1993), menciona las siguientes etapas:

a) Esporulación.

Cuando las hojas infectadas son colocadas en cámara húmeda, los conidióforos comienzan a emerger en aproximadamente 6 horas. Una hora más tarde se forma la primera conidia alcanzando su máximo desarrollo cerca los 40 minutos, inmediatamente después los conidióforos se ramifican y una segunda conidia es formada en el ápice. La esporulación continúa hasta formar 7 a 9 conidias en cada conidióforo a una hora de intervalo.

La máxima tasa de esporulación se presenta 3 – 8 días después de la aparición de la primera lesión y la esporulación puede continuar por 60 días.

La esporulación no ocurre por debajo de 9 °C ni sobre 35 °C, la temperatura óptima está entre 25 – 28°C; la mínima humedad relativa para esporular es de 89 %, mientras que a 93 % aumenta la esporulación (óptima). La alta humedad es uno de factores más

importantes necesaria para la liberación de conidias, la luz es considerada un estímulo temporal 6 a 8 horas de oscuridad seguida de un período de luz, son requisitos para la liberación de conidias.

Las gotas de agua inducen la liberación tocando la parte de unión de la conidia con el conidióforo. La conidia inmadura formada temprano en la mañana deja de crecer durante las horas del día de menor humedad y sigue su maduración durante el período de mayor humedad (noche). En días nublados y lluviosos las conidias continúan su maduración durante todo el día.

En días secos y con vientos las conidias son formadas bien en el día o en la noche. Entre otros aspectos que contribuyen a este aspecto encontramos al viento que ejerce una acción mecánica en la liberación de conidias.

b) Dispersión.

Ou (1972) menciona que las conidias liberadas flotan debajo del follaje de la planta de arroz para luego distribuirse en el aire circulando por la planta. También reporta que las conidias que se transportan por el viento, están presentes durante todo el año en el trópico con picos altos durante los meses de Mayo, Junio, Noviembre y Diciembre, esto es debido a la temperatura y el método del cultivo. Proteger la hoja bandera se constituye en una de las principales prácticas de manejo de esta enfermedad, ya que cuando

la panícula emerge puede infectarse al encontrar esporas del hongo que se han colocado en este sitio.

En el cuello de la panícula o espiga es donde se produce el daño de mayor importancia económica. Varios factores meteorológicos especialmente lluvia, viento, corrientes de aire, afectan el número de conidias en el aire.

El efecto de la lluvia sobre la dispersión de conidias es más pronunciado al empezar la lluvia y durante aguaceros fuertes porque lesiones que están esporulando. El viento es un medio para el transporte de conidias a cortas y largas distancias.

c) Deposición y adherencia de la conidia.

Ochse (1989), refiere que la cantidad de conidias depositadas varían con la superficie y posición de la hoja en la planta.

Rivera (1993), menciona que *P. grísea* generalmente, penetra la cutícula de las células motoras, las cuales existen solamente en el haz de las hojas, las partes de la planta sobre las cuales las lesiones son más prevalentes, coinciden con las partes de mayor deposición, también el número de lesiones que se desarrollan, están correlacionadas con el número de conidias depositadas. Las conidias que flotan o están suspendidas en el aire frecuentemente

caen sobre la superficie de las gotas de rocío o gutación donde germinan adheriéndose a la superficie foliar.

Las conidias que caen directamente sobre las hojas que están cubiertas con una película de agua durante el día o en la noche también germinan y se adhieren a las hojas. Esta adherencia es muy importante para la formación del apresorio.

d) Penetración y desarrollo en los tejidos

Rivera (1993), menciona que la forma de penetración del patógeno *Pyricularia grisea* es a través de la epidermis de las hojas de arroz mediante una hifa que se desarrolla del centro del apresorio. La hifa generalmente se hincha y llena la célula epidemia 24 horas después de la deposición sobre las hojas. Después de 48 horas descansan las siguientes capas de células y a las 72 horas muchas docenas de células han sido invadidas.

Relativamente pocas de las hifas que penetraron inducen lesiones, debido principalmente a la resistencia de la planta más que a efectos directos de los factores meteorológicos sobre el crecimiento del patógeno dentro de los tejidos de la planta. Sin embargo, la reacción de resistencia puede ser influenciada por dichos factores (temperatura, humedad relativa, luz y viento). *P. grisea* llega a ser epidémica cuando una nueva raza aparece o cuando las condiciones

meteorológicas activan o favorecen al patógeno en el estado de penetración (antes de la formación del apresorio). Ellas también influyen en la formación del apresorio y en la colonización inicial sobre los tejidos de la planta.

El posterior desarrollo del patógeno en los tejidos está influenciado más por la resistencia de campo o genética de la planta de arroz, que por las condiciones meteorológicas, sin embargo estas condiciones actúan directamente sobre el patógeno a través de sus efectos sobre la planta (susceptivo).

e) Control de *Pyricularia grisea*

MINAG (1997), menciona que en el control de *Pyricularia*, el uso de variedades resistentes es el método más práctico y económico. Sin embargo, se debe realizar siempre observaciones cuidadosas para detectar el desarrollo de una nueva raza especialmente cuando se siembra una variedad que inicialmente no presenta ningún síntoma notorio de *Pyricularia*.

Villarraga (1995), refiere que también realizando un control cultural efectivo entre las prácticas recomendadas están principalmente el operativo y eficaz control de malezas, el buen manejo del agua de riego y la correcta fertilización nitrogenada. Pero el control químico

de *Pyricularia* es el método efectivo y comúnmente usado en América Latina.

Aunque el modo de aplicación varía según la clase del producto químico, variedad y condiciones de crecimiento del arroz, las aplicaciones se hace generalmente durante el macollamiento, embuchamiento a la floración y cuando el grano está en estado lechoso.

CIAT (1983), menciona que una aplicación adicional se puede hacer durante la fase vegetativa o durante la maduración del grano según la época de aparición y progreso de la enfermedad.

SENHAMI (1996), menciona que el monocultivo intensivo con una sola variedad resistente de arroz crea en el hongo una raza (biotipo) que repentinamente ataca al hospedante de una forma distinta venciendo la resistencia de la planta. Frente a esto debemos realizar, aparte de la utilización de varias variedades resistentes alternadamente, también hacer la rotación de cultivos.

El uso continuo de un fungicida crea a menudo el desarrollo de resistencia del hongo al producto (**De Waard y Van Nistelrooy, 1980**), y el uso en forma alternada de varios productos puede ser una buena medida para evitar la resistencia.

3.4 Pruebas en el control de enfermedades fungosas con productos similares.

Becerra y Tosquy (2001), mencionan que el azoxystrobín contiene alta efectividad biológica de control frente a *Pyricularia oryzae* Cav. y *Cercospora Oryzae* Mityake en el cultivo de arroz y con el objeto de conocer el comportamiento de nuevos fungicidas se evaluó la eficacia del azoxystrobin en el control de hongos, en el que se estableció un experimento con un diseño estadístico de bloques al azar con cuatro repeticiones y donde los tratamientos evaluados fueron: Azoxystrobin a 0,2 – 0,4 y 0,6 l/ha Vs. Tecto 60 a 0,5 kg/ha existiendo un testigo sin aplicación. Estos fueron aplicados al presentarse los primeros síntomas de las enfermedades, donde se evaluó incidencia, número de lesiones, índice de intensidad, el rendimiento en grano y la fitotoxicidad.

En el cual se encontró que Azoxystrobin obtuvo mejores resultados que el Tecto 60 y este a su vez que el testigo no tratado. El mejor control para *P. oryzae* y *C.oryzae* y el mayor rendimiento de grano se logró cuando se aplicó azoxystrobin en dosis de 0,6 l/ha; aunque con 0,2 y 0,4 l/ha de este fungicida, tuvieron buen control de las enfermedades y ninguno causó toxicidad en el arroz.

INTA (2006), refiere que, para el control de *P. grisea*, se han desarrollado un gran número de productos con diferentes modos de acción sobre el patógeno, algunos de ellos perdieron eficacia en el control debido a la generación de resistencia por parte del patógeno, en otros casos presentan una acción

residual reducida, lo que demanda una mayor frecuencia de aplicaciones, así como en macollaje y embuchado a grano pastoso.

En el primero es poco frecuente observar grandes ataques, pero en el segundo período de sensibilidad no solo aumenta la frecuencia por mejores condiciones predisponentes para el ataque, sino que además imprimen un daño irreversible con una gran pérdida debido a la inversión realizada en el cultivo hasta ese momento. Las prácticas de control químico se orientan como tratamientos preventivos – curativos en ese segundo período. Los momentos de aplicación de fungicida deben realizarse en embuchado, en plena floración y aplicación en inicio de llenado de grano.

Cuadro 1: Productos fungicidas para el control de *Pyricularia grisea* S.

Fungicida	Modo de Acción	Residualidad	Sistémia	Observaciones
Benomyl	Inhibicon de mitosis y síntesis de ADN	Buena	Buena	Puede generar resistencia en el patógeno
Carbendazim	Inhibicon de mitosis y síntesis de ADN		Regular	Puede generar resistencia en el patógeno
Edifenfos	Inhibe la germinación de esporas y crecimiento del micelio	Buena	Baja	Puede generar resistencia en el patógeno
Kasugamicina	Inhibición de síntesis proteica	Baja	Buena	Puede generar resistencia en el patógeno
Azoxystrobin	Inhibe la respiración mitocondrial	Buena	Buena	No se informa resistencia en el patógeno
triciclazol	Inhibe la formación de melanina	Buena	Buena	No genera resistencia en el patógeno

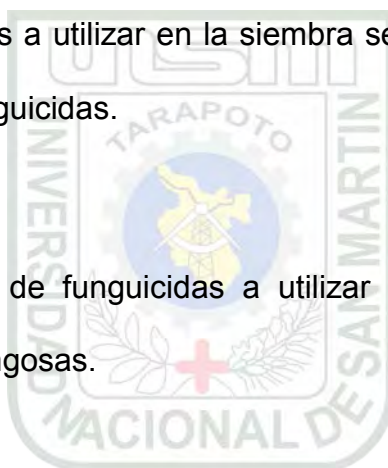
Fuente: INTA 2006

Betancout (2003), menciona las estrategias para el control de las enfermedades del arroz:

a) Empleo de semilla tratada

Todas las semillas a utilizar en la siembra serán previamente tratadas con los siguientes funguicidas.

Cuadro 2: Tabla de funguicidas a utilizar en el control químico de las enfermedades fúngicas.



Fungicida	Kitasin	Amistar	Curacarb	Funcloraz	Tifón	Silvacur-Combi
Ing. Activo	Iprofenphos	Azoxistrobin	Carbendacín	Prochloraz	Propiconazol + Pyroquilon	Triadime-nol + Tebucronazol
Pyricularia	1.5	0.5	0.5 - 0.75	1.0	0.5	0.5

Fuente: INTA 2006

b) Manejo Fitotécnico según el tipo e intensidad de la enfermedad.

- Se debe utilizar las variedades de mejor comportamiento según la época de siembra.
- Emplear dosis de semilla que posibiliten una densidad poblacional adecuada y no excedan las 180 plantas por metro cuadrado.

- Manejo del agua de acuerdo a la enfermedad, en el caso de *Pyricularia* mantener la lámina de agua no inferior a 10 – 15 cm, en el caso de *Rhizoctonia* bajar la lámina de agua y la utilización del estrés para control de ácaro que favorece la presencia de *Sacarocladium spp.*
- Fertilización balanceada de acorde a las enfermedades, intensidad y fases de desarrollo del arroz para lo cual se empleará una dosis de N/K no mayor de 3- 3,5 fraccionando preferiblemente el potasio y hacer su última aplicación en el punto de algodón.

c) Tratamiento químico.

- Las aplicaciones en la fase vegetativa se realizan en función de que las áreas muestreadas presenten índices de enfermedades acorde a las metodologías existentes.
- Cuando hay índices de aplicación en la fase vegetativa se empleará preferiblemente para *Pyricularia*, el Katasin o Curacarb, teniendo en cuenta el grado de infección y la posible evolución de la enfermedad. En caso de presentarse *Rhizoctonia* se utilizará preferiblemente Moncut, pero si se presenta junto a otras debe emplearse Curacarb, Silvacur, Tifón o Amistar.
- En la fase reproductiva, en arroz con rendimientos aceptables y áreas donde pueden presentarse *Sacarocladium* y *Pyricularia* se tratarán con funguicidas de forma preventiva en el momento del

embuchamiento. Según la época, la presencia de ácaros y el estimado de rendimiento se priorizaran los productos en el siguiente orden. Silvacur o Tifón (triazoles) - Curacarb - Amistar

3.4.1 Utilización de fosfito de potasio.

Payeras (2011), menciona que la aplicación de fosfito potásico proporciona una elevada defensa frente al ataque de ciertos hongos al actuar como inductor de defensas y como agente fúngico atacando directamente al hongo.

Además, al actuar en ambas vías, floema y xilema, enriquece la savia descendente proporcionando energía extra para superar situaciones de estrés. Las hojas, que en situaciones de estrés mantienen los estomas cerrados, reciben por vía xilema potasio que provoca su abertura, reanudando así la actividad vegetativa. No debemos olvidar el aspecto vigorizante, ya que el fosfito aplicado principalmente como fosfito potásico proporciona unas condiciones nutricionales óptimas a la planta, debido a su contenido en fósforo y potasio.

Se viene usando estos productos a razón de 3 – 4 tratamientos al año de forma preventiva, con ello evitamos la aparición de ataques fúngicos, reforzamos las defensas, activamos el metabolismo al mismo tiempo que evitamos ahilamiento producido por abonados nitrogenados.

En consecuencia, obtenemos mejor color de hojas, crecimientos constantes y mejor compactación.

3.4.2 Utilización de fosfanato de potasio.

Potafos[®] k tiene una fuente a base fosfanato de potasio que una vez asimilado por la planta se metaboliza a fosfitos y potasio, estos elementos tienen las características de ser más solubles que las fuentes tradicionales de fósforo y además asimilados rápidamente por el tejido de la planta reemplazando así al fósforo a base de fosfatos; cumple con las funciones propias del fósforo logrando una floración más intensa además de ser un excelente proveedor de energía necesaria para etapas claves en el desarrollo de la planta logrando con ello un efecto estimulante en la planta; genera síntesis naturales de fitoalexinas, compuestos relacionados con la estimulación de los sistemas de defensas de la planta contra patógenos (**Ran Industrias Químicas S.A. 2006**)

3.4.3 Utilización de fertilizante foliar (agrispon).

Berjemo (1998), menciona que al realizar pruebas para evaluar el efecto de productos fitoreguladores en el cultivo de frijol y determinar el producto de mayor influencia en el rendimiento de frijol, se realizaron estudios en donde los tratamientos fueron:

Testigo, Ryz UP, Triggrr foliar, (Pix), (Agrispon) y (Ryz UP + Triggrr Foliar). El diseño experimental empleado fue bloques completamente al azar (B.C.A.), con seis tratamientos y cuatro repeticiones, el análisis estadístico se realizó en base al análisis de varianza y la prueba de Duncan, a nivel de significación % 0,05

Como resultado se logró determinar que para el rendimiento no existían diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio pero sí diferencias numéricas, destacando el producto Agrispon que alcanzó el mayor rendimiento con 3 023 kg/ha y una rentabilidad de 95,33 %, el efecto de los fitorreguladores, por lo tanto, fue no significativa en el trabajo de investigación, pero se recomienda la aplicación Agrispon ya que éste alcanzó el mayor promedio y con ello se puede obtener un mayor rendimiento y rentabilidad por cosecha de frijol castilla.

3.5 Características de los productos químicos (SILVESTRE)

Silvestre Perú (2010), ficha técnica menciona lo siguiente:

3.5.1 Azoxystrobin (STRONSIL® 50/WG)

Stronsil® 50/WG, es un fungicida que pertenece al grupo de las Strobilurinas, es un derivado del ácido β – metoxiacrílico (obtenido a partir del hongo *Strobilurus tanacelus*) que pertenece al grupo químico de la metoxiacrilatos, actúa sobre un amplio rango de hongos como los

Ascomycetos (*Botritis, Alternaria, Oidiosis, etc*), Basidiomycetos (*Royas, Carbones, Tranzchelia*) Deuteromycetos (*Antracnosis, Colleterichum, Septoria, etc.*), Oomycetos (*Mildiu, Phytophthora, etc.*). El mecanismo de acción, de amplio espectro con propiedades sistémicas y translaminares, al ser aplicado vía foliar, penetra a través de la epidermis de la hoja para luego llegar a los tejidos vasculares, distribuyéndose homogéneamente por todos los tejidos de la planta, evita la germinación de las esporas, inhibe la respiración mitocondrial en los hongos, interfiriendo en la transferencia de electrones entre los citocromos B y C1; evitando el crecimiento micelial y muestra una actividad antiesporulante, Dentro de las propiedades se menciona que promueve un enverdecimiento natural de las plantas tratadas, mejorando y aumentando la actividad fotosintética en el cultivo, es un fungicida netamente preventivo con largo poder residual y que requiere ser manejado técnicamente. En cuanto a la compatibilidad, no se debe mezclar con aceites de uso agrícola, con concentrados emulsionables y con órganos fosforados.

3.5.2 Tebuconazole (VERTICAL[®] 250 / EW)

Vertical[®] 250/EW. (Tebuconazole 25%). Es un fungicida cuyo ingrediente activo es el Tebuconazole perteneciente al grupo químico de los triazoles, es altamente eficiente para el control de hongos causantes de enfermedades como alternaría, royas, *Pyricularia*, mancha purpura (*Stemphyllium spp.*) y otras manchas foliares en diversos cultivos; presenta un mecanismo de acción sistémico de amplio espectro con

acción preventiva, curativa y erradicativa, es rápidamente absorbido por las partes vegetativas de la planta y traslocado en sentido acropétalo hacia los meristemas terminales de crecimiento. Es compatible con la mayoría de los productos fitosanitarios de uso común. Al realizar las mezclas es recomendable efectuar una confirmación previa de compatibilidad.

3.5.3 Extracto de plantas (Agrispon[®] Bioestimulante biológico.)

Agrispon[®] Es un bioestimulante biológico (100% natural), no hormonal, que activa los procesos naturales de las plantas produciendo diferentes efectos en el sistema suelo – planta; está elaborado en base a un conglomerado de rocas y extractos vegetales, conteniendo sustancias morfógenas, porfirinas, glucósidos, ácidos nucleico (ADN/ARN), derivados de purinas y agua activada; modo de acción, al ser aplicado al follaje de los cultivos fomenta en los tejidos vegetales la síntesis natural balanceada de los tres principales grupos hormonales, auxinas, citoquininas y gibrelinas, las que activan la síntesis de enzimas que cumplen importante función en el desarrollo y productividad de las plantas.

3.5.4 Fosfonato de potasio (Fitopron[®] Fertilizante Foliar)

Es un producto fertilizante foliar inductor de fitoalexinas soluble en agua. Los fosfanatos o sales de ácido fosfónico, son sustancias de excelente

movilidad que estimulan la producción de compuestos relacionados con la resistencia natural de la planta. Así, FITOPRON[®], al ser absorbido por la planta, incrementa la producción de fitoalexinas que potencian el sistema natural de defensa de las plantas, ofreciendo una resistencia a las enfermedades causadas por hongos fitopatógenos y en especial a los Oomicetos. Es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso comercial

3.5.5 Triadimenol (VYDAN[®] 250/EC)

VYDAN[®] 250 EC; es un fungicida sistémico de amplio campo de acción, con actividad protectante, curativa y erradicativa; penetra rápidamente en la planta (por lo que su acción no se ve afectada por las condiciones climáticas) y tiene acción inmediata y buen efecto residual. Es absorbido por las raíces y hojas con translocación en tejidos jóvenes, pero, en tejidos viejos es reducida. Se utiliza con gran eficacia en el control de *oidium* y royas y, es activo en tratamientos de semillas de cereales. Actúa inhibiendo la biosíntesis del ergosterol y otros procesos enzimáticos en los hongos, impidiendo su desarrollo, presenta el mecanismo de acción, protectante, curativa y erradicante, el cual inhibe la biosíntesis de giberelina y ergosterol y otros procesos enzimáticos en los hongos patógenos, así como la tasa de división celular. Actúa sobre sustratos vivos, protegiéndolos del ataque de hongos, interfiriendo el mecanismo de infección e incluso, manifiesta acción erradicante actuando contra la patogénesis.

El producto es absorbido por las hojas y raíces translocándose fácilmente a través de los tejidos jóvenes en crecimiento y menos en los tejidos leñosos.

VYDAN[®] 250/EC se recomienda para el control de diversas especies de hongos fitopatógenos tales como oidium, royas, manchas foliares, en diferentes cultivos, tanto de exportación como espárrago, alcachofa, mango, pprika, entre otros, como cultivos de consumo interno. Compatibilidad, es compatible con la mayoría de plaguicidas comúnmente empleados, con excepción de agentes oxidantes fuertes y ácidos. En caso de realizar mezclas, es necesario realizar una prueba previa de compatibilidad.

3.5.6 Carbendazin (PROTEXIN[®] 500 FW)

PROTEXIN[®] 500/FW es un fungicida sistémico con acción protectiva y curativa, de formulación suspensión concentrada, con alta potencialidad fungitxica. Es absorbido por las raíces y tejido verde translocándose acroptalmente a toda la planta, el mecanismo de acción sistémico con acción protectante y curativa.

Es rápidamente absorbido a través de las raíces y tejido verde y actúa sobre el hongo inhibiendo la formación de la beta tubulina que es indispensable para la síntesis de los microtúbulos cromosómicos durante la mitosis; por consiguiente, inhibe la formación del apresorio y el

crecimiento y desarrollo del micelio. Detiene el desarrollo del tubo germinativo, provocando irregularidades en la división celular que finalmente llevan a la muerte del hongo. PROTEXIN[®] 500/FW se usa para el control de un amplio rango de hongos fitopatógenos en su mayoría *Ascomycetos* (*oidiosis*, etc), hongos imperfectos (*Deuteromycetos*), como *Rhizoctonia* y sobre algunos *Basidiomycetos* (royas). Muestra compatibilidad con otros plaguicidas de uso común, pero no con materiales alcalinos, puesto que se descompone lentamente, pero es estable con materiales ácidos.

3.5.7 Fosfito de potasio (PHORTIFY[®] FERTILIZANTE FOLIAR)

PHORTIFY[®] es un fertilizante foliar inductor de fitoalexinas cuyo componente principal es el fosfito de potasio. Excelente promotor e inductor de la síntesis de fitoalexinas y otras sustancias de defensa natural de la planta, las cuales confieren resistencia y tolerancia a las plantas contra las enfermedades causadas por los *Oomycetos* de los géneros *Phytophthora*, *Pythium*, *Peronospora*, *Plasmopara* y *Bremia* entre otros.

PHORTIFY[®] contiene dos formas de fósforo: El ión fosfito se caracteriza por tener una rápida traslocación en la planta y por desdoblarse en forma lenta, mientras que el fosfato proporciona una disponibilidad inmediata del fósforo. Compatibilidad; compatible con la mayoría de plaguicidas de uso agrícola.

3.6 Problemática de *pyricularia g.* en San Martín

Gobregon (2009); manifiesta que se ha logrado identificar 25 fuentes de resistencia en el cultivo de arroz a dos grupos raciales de *Pyricularia grisea* (Linajes genéticos 2 y 5 de las 8 familias genéticas de *Pyricularia grisea*), dichos progenitores representan una alternativa para futuros cruzamientos para desarrollar material mejorado con resistencia más estable y duradera a éste patógeno. La mayoría de las 25 líneas que mostraron en este ensayo un alto nivel de resistencia a los linajes 2 y 5 de *Pyricularia*, son variedades o líneas avanzadas adaptadas a las condiciones de los trópicos sudamericanos, por lo que tienen el potencial de cruzamientos dirigido al desarrollo de variedades comerciales para las zonas arroceras tropicales del país.

La investigación realizada representa una fase del desarrollo varietal de arroz que repercutirá en el desarrollo de variedades con resistencia más estable y duradera al quemado de arroz, lo que conlleva a un menor uso de fungicidas para su control, disminuyendo la inversión en el cultivo y contribuyendo a la obtención de una mayor rentabilidad para el agricultor de la selva peruana, el uso de nuevas variedades de arroz con resistencia más estable y duradera al quemado de arroz en la selva, producto de las investigaciones realizadas influirá en la demanda y costo de mano de obra mejorando el estatus de vida del agricultor, evitando la migración a las ciudades y/o siembra de cultivos ilícitos.

Desde el punto de vista ambiental el desarrollo de variedades genéticamente mejoradas para presentar resistencia al hongo *Pyricularia grisea*, requerirá cero aplicaciones de funguicidas, por lo que se disminuirá el efecto tan nocivo de los plaguicidas sobre el ecosistema conservado de la selva, protegiendo la fauna y flora en las principales zonas productoras de arroz.

El Programa del INIA, incluirá en su plan de cruzamientos los progenitores identificados con genes de resistencia para el desarrollo de nuevo material genético para las condiciones tropicales de selva alta, ceja de selva y selva baja en el Perú, incluirá dentro de su estrategia de mejoramiento la continuidad de la investigación soportada por pruebas fitopatológicas.

INCAGRO (2010); indicaron que en la actualidad se siembran en la Selva Alta, muchas variedades: Capirona, Moro, Línea – 14, Selva Alta, etc. Sin embargo, todas ellas, incluyendo la variedad Capirona de mayor demanda, son susceptibles al quemado, la principal enfermedad del arroz, causada por un hongo muy variable llamado *Pyricularia grisea* Sacc.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1 Características del Área experimental

4.1.1 Ubicación del campo experimental:

El presente trabajo de investigación se inició en el mes de Mayo del año 2010 (17/05/2010) y se llevó a cabo en la Estación Experimental Agraria “EL PORVENIR” – INIA, localizado en el Distrito de Juan Guerra Provincia de San Martín, Departamento de San Martín

a) Ubicación geográfica.

- ❖ Latitud sur : 06° 36' 15''
- ❖ Longitud oeste : 76° 21' 15''
- ❖ Altitud : 230 m.s.n.m.m.

b) Ubicación Política

- ❖ Distrito : Juan Guerra
- ❖ Provincia : San Martín
- ❖ Región : San Martín

4.2 Historia del campo experimental

El terreno donde se ejecutó el trabajo de investigación; viene siendo utilizado para el cultivo de Arroz por más de 11 años.

4.3 Condiciones edafoclimáticas

- a. **Clima:** La zona de vida donde se realizó el presente trabajo de investigación se ubica en un Bosque Seco – Tropical (**Holdridge, 1978**), con una precipitación pluvial de 850 a 1200 mm/año, con un rango de temperatura de 15 °C a 30°C.

Cuadro 3: Parámetros registrados durante el experimento:

MESES	TEMPERATURA °C			HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm)
	MIN	MED	MAX		
MAYO	22,9	27,5	33,3	75,5	91,4
JUNIO	22,2	27	33,7	76	48
JULIO	21,9	27,1	32,9	74,3	34,3
AGOSTO	21,8	27,7	34,4	71,4	47,26
SETIEMBRE	22,6	28,3	34,6	70,5	41,15
OCTUBRE	23,5	28,8	34,7	70,1	251,21
TOTAL	134,9	166,4	203,6	438,8	513,32
PROMEDIO	22,48	27,73	33,93	72,96	85,5

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) – 2010 – Tarapoto.

- b. **Suelo:** Se extrajeron 5 sub muestras de suelo de los primeros 20 cm de profundidad en donde se utilizó el método de zigzag, luego las muestras se mezclaron para su homogenización, de la cual se tomó una muestra de 500 g, se etiquetó para luego ser enviados al Laboratorio de Suelos de INIA - E.E.A – El Porvenir, para el respectivo análisis e interpretación, (**Laboratorio de suelos - INIA, 2010**). El área donde se ejecutó el trabajo de investigación cuenta con una topografía relativamente plana con un pH de 7,8 y textura arcillosa y con un contenido de materia orgánica de 2,04% (**Laboratorio de Suelos - INIA, 2010**).

**INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA (INIA)
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELO, AGUA Y FERTILIZANTES**

CUADRO 4: ANALISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN

Solicitante		Proyecto Arroz - Tesis											
Procedencia		E.E.A. "El Porvenir"											
Profundidad		0,20 cm											
Cultivo		Arroz											
Fecha		14/05/2010											
pH	CE dS/m	M. O %	N %	P ppm	K ppm	ANÁLISIS MECÁNICO				CIC	CATIONES CAMBIABLES		
						ARENA	ARCILLA	LIMO	TEXTURA		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺
						%				meq /100			
7,8	0,77	2,04	20,43	15,57	119,7	10,46	70,41	19,14	Arcilloso	30,39	25,08	4,56	0,74

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, agua y fertilizantes – INIA - 2010

METODOLOGÍA

TEXTURA:	HIDRÓMETRO
pH:	POTENCIÓMETRO
C.E	CONDUCTÍMETRO
FOSFORO:	OLSEN MODIFICADO
POTASIO:	ABSORCIÓN ATÓMICA
M.O:	WALKLEY YBLACK
CALCIO:	VERSENATO – EDTA
MAGNESIO:	VERSENATO – EDTA

4.4 Dimensiones del campo experimental

- ❖ Área total : 1 610 m²
- ❖ Número de tratamientos (t) : 11
- ❖ Número de bloques (b) : 4
- ❖ Número total de UE : 44
- ❖ Distancia entre bloques : 1.0 m
- ❖ Área neta de los tratamientos : 36 m²
- ❖ Distancia entre tratamientos : 0,50 m



4.5 Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño en bloques completamente randomizado (DBCR), con 11 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 4: Tratamientos en estudio.

Ttos	Producto	Modo de acción	Ingrediente activo	Dosis(l o kg.ha)
T1	TESTIGO ABSOLUTO		.....	.....
T2	STRONSIL 50/WG	Sistémico	Azoxystrobin	0,1
T3	STRONSIL 50/WG +PROTEXIN 500 /FW	Sistémico + Sistémico	Azoxystrobin + Carbendazin	0,1 + 0,5
T4	VYDAN 250/EC+VERTICAL 250/EW	Sistémico	Triadimenol + Tebuconazole	0,2 + 0,4
T5	VERTICAL 250/EW+PROTEXIN 500 /FW	Sistémico + Sistémico	Tebuconazole + Carbendazin	0,25 + 0,5
T6	VERTICAL 250/EW+ STRONSIL 50 /WG	Sistémico + Sistémico	Tebuconazole + Azoxystrobin	0,4 + 0,1
T7	VERTICAL 250/EW + FITOPRON	Sistémico + Fertilizante foliar	Tebuconazole + Fosfanato de potasio	0,4 + 1
T8	VERTICAL 250/EW + AGRISPON	Sistémico + Bioestimulante	Tebuconazole + extracto de plantas	0,4 + 0,5
T9	VERTICAL 250/EW + PHORTIFY	Sistémico + Fertilizante foliar	Tebuconazole + fosfito de potasio	0,4 + 1
T10	VERTICAL 250/EW	Sistémico	Tebuconazole	0,4
T11	PROTEXIN 500/FW	Sistémico	Carbendazin	0,5

4.6 Metodología

4.6.1 Manejo del almacigo

a) Preparación del terreno

Se emplearon dos pozas almacigueras de las siguientes dimensiones 33 m² y 36 m², para facilitar el manejo y control, en el que se realizó el respectivo preparado de terreno, procediendo primero a inundar el área, seguida de pasar la mula mecánica, y posteriormente de forma manual se eliminan los rastrojos que quedaron de producciones anteriores, y finalmente nivelar el campo para delimitar los bordes.



Foto N° 01: Preparación de la cama almaciguera



Foto N° 02: Cama almaciguera preparada

b) Siembra de la semilla pre – germinada

Se realizó el voleo de la semilla pre- germinada (**18/05/2010**), de la variedad Capirona a razón de 150 g/m², en el área adecuadamente preparado (cama almaciguera).



Foto N° 03: Semilla Pre- germinada



Foto N°04: Voleo en la cama almaciguera

c. Riego.

Pasada las 6 horas se procedió a drenar el campo, dejando las semillas expuestas a suelo húmedo hasta que las plantas alcancen una altura de 8 a 10 cm. A partir de dicha altura mantenemos la almaciguera con una delgada lámina de agua de 2 a 3 cm.



Foto N° 05: Riego en almácigo

d. Fertilización y control fitosanitario en almácigo

Se realizó la fertilización en almácigo a 15 días después del voleo utilizando 13,4 kg de urea en total para las 2 pozas. Se realizaron tres aplicaciones para el control de *Pyricularia grisea*; la primera se realizó en almácigo a los 22 días después del voleo (09/06/2010), de manera preventiva.



Foto N° 06: Pesado de Urea para la aplicación

Foto N° 07: 1ª Aplicación en almácigo

Para el control fitosanitario se procedió a la aplicación de Fipronil al 20% (**Novacrop**), 7 días antes del trasplante (**11/06/2010**), a una dosis de 300 cc/350 m² de almácigo.



Foto N° 08: Aplicación de Fipronil al 20%

e. Saca de plántulas para el trasplante

Se realizó a los 30 días después del voleo (**17/06/2010**), seguido se procedió a etiquetar las garbas para evitar las mezclas de los tratamientos y ser llevados a campo definitivo de manera correcta.



Foto N° 09: Sacado de plántulas



Foto N° 10: Garbas etiquetadas

4.6.2 Preparación de campo definitivo

a. Preparación del área experimental.

Se realizó la limpieza de bordes, utilizando métodos tradicionales, la mecanización se ejecutó con rotary dos pasadas en pozas inundadas. Pasando los 3 días posteriores se realizó en fanguero con tractor, extrayendo en el mismo momento restos de cosechas anteriores, para finalmente realizar la nivelación del terreno.



Foto N° 11: Nivelación del Terreno

Así mismo, se realizó la delimitación de las parcelas concordando con el diseño experimental; obteniendo así 44 parcelas de 36 m² c/u.

b. Trasplante.

El trasplante se efectuó cuando las plantas de almácigo tuvieron 30 días, colocando 4 plántulas por golpe a un distanciamiento de 0,20 x 0,25 m entre golpes, en cada tratamiento.



Foto N° 12: Trasplante de plántulas en cada unidad experimental

c. Riegos

Durante los 15 primeros días después del trasplante se realizaron riegos ligeros, con la finalidad de facilitar el enraizamiento de las plántulas; posteriormente se mantuvo el riego con una lámina de agua de 5 cm, hasta la obtención de granos “verde limón”; posteriormente el agoste se prolongó hasta la maduración óptima de los granos.



Foto N° 13: Campo definitivo bajo riego

d. Control de malezas

Para controlar las malezas se utilizó el control químico (pre y post emergente) el pre- emergente Butaclor (**Machete**) se aplicó 1 día después del trasplante, el post emergente bispyribac sodio (**Desine 40 SC**), se aplicó cuando se observó la gran incidencia de malezas de hoja ancha y gramíneas por metro cuadrado.

e. Control fitosanitario

Se realizaron tres aplicaciones para el control de *Pyricularia grisea*; la segunda aplicación se efectuó a los 52 días después del trasplante (**08/08/2010**); es decir, al inicio del periodo de punto algodón, y una tercera aplicación al obtener el 25% de floración (**09/09/2010**). Los fungicidas y dosis de aplicación se muestran en el cuadro N°4.



Foto N° 14: 2^{da} Aplicación en campo definitivo



Foto N° 15: 3^{ra} Aplicación al 25 % de floración

f. Fertilización en campo definitivo

Se efectuó, de acuerdo al reporte del análisis de suelo que se obtuvo de las muestras respectivas, basándonos en el requerimiento nutricional de 20–8–15/Tm, tal como lo menciona **(Palacios, 2001)**.

- Primera fertilización (incorporación de fertilizantes) se realizó un día antes del trasplante en una delgada lámina de agua con un 25 % de nitrógeno, fósforo el 100% y potasio el 100%.
- Segunda fertilización se realizó con un 50% de nitrógeno a 20 días después del trasplante.
- Tercera fertilización se realizó con un 25% de nitrógeno a 70 días después del trasplante cuando el cultivo se encontraba en iniciación de la panícula (punto algodón).

g. Cosecha

El área cosechada corresponde a 30 m² por parcela, y la cosecha se realizó a los 140 días después del voleo, con una humedad de 18%, en donde se cortaron las plántulas a nivel basal para posteriormente ser trilladas de forma manual.

h. Trilla

Se realizó de modo tradicional (al golpe); esta acción fue realizada sobre una manta, y luego se procedió al ventilado para eliminar granos infértiles (vacíos), para posteriormente ser colocadas y etiquetadas en los sacos correspondientes y ser pesado para determinar el rendimiento.



Foto N°16: campo apto para la cosecha



Foto N°17: Trilla

4.7 Evaluaciones Registradas

Las evaluaciones se realizaron antes y después de cada aplicación según el cronograma de actividades establecido.

4.7.1 Evaluaciones de *Pyricularia grisea*:

Las evaluaciones se realizaron, durante la fase vegetativa y reproductiva, para dicha labor se evaluó el porcentaje de daño en hojas afectadas (AFA) para posteriormente determinar el grado según el sistema de evaluación estándar para arroz propuesta por **IRRI – CIAT (1998)**, donde se tomaron 16 muestras de un metro cuadrado por cada unidad experimental. Así como en el cuadro 05 y 06 del anexo, referido al método de evaluación dispuesto por el **CIAT – Colombia (1998)**.

4.7.1.1 De la enfermedad en hojas

Se realizaron 6 evaluaciones de manchas foliares causadas por *Pyricularia grisea* Sacc, (3 antes y 3 después de las aplicaciones); determinadas por el porcentaje de área foliar afectada, la primera se realizó a los 19 días después del voleo (**06/06/2010**) (en almacigado) y la segunda evaluación a 8 días después de la primera aplicación (**17/06/2010**), teniendo en cuenta que la primera aplicación se efectuó a 22 días después del voleo (**09/06/2010**).

La tercera evaluación se realizó 1 día antes de la segunda aplicación (**07/08/2010**) cuando el periodo fenológico indicaba el desarrollo de la panícula (81 ddv); en la cual se registró el número de manchas por hoja (20 plantas) determinadas en % de área foliar afectada, para esta determinación se tomaba al azar 3 hojas parte baja, 4 hojas parte media y 3 hojas parte alta, se aplicó la misma metodología para la cuarta evaluación correspondiente a 15 días después de la segunda aplicación (**23/08/2010**); teniendo en cuenta que la segunda aplicación se realizó a 82 días después del voleo (**08/08/2010**).

La quinta evaluación se realizó 1 día antes (101 ddv) de la tercera aplicación se (**27/08/2010**), cuando las plántulas se encontraban en floración, y se registraron el número de manchas en la hoja bandera, se procedió del mismo modo para la sexta evaluación la cual se realizó 15 días después de la tercera aplicación en campo definitivo (117ddv) (**14/09/2010**); donde registramos que la tercera aplicación se realizó a los 102 días después del voleo (**28/08/2010**).

4.7.2 Rendimiento de grano

Se consideró un total de 30 m² por unidad experimental, registrando el rendimiento en kg/ha de arroz en cáscara, ajustando datos al 14 % de humedad.

4.7.3 Eficacia de los productos.

Se determinó aplicando la fórmula modificada de Abbot; para lo cual, se evaluó las enfermedades antes y después de la aplicación de los fungicidas, siendo comparadas con los resultados de los testigos.

Siendo la formula la siguiente:

$$E = 1 - (TD/TA \times CA/CD)$$

E : Eficacia

TD : Tratamiento después de la aplicación

TA : Tratamiento antes de la aplicación

CA : Testigo antes de la aplicación

CD : Testigo después de la aplicación

4.7.4 Análisis económico.

Se elaboró el costo de producción por hectárea de cada tratamiento en estudio, realizando así mismo el análisis beneficio costo.

V. RESULTADOS

5.1 Evaluaciones realizadas para enfermedades en almácigo

Cuadro 6: Porcentaje de Área Foliar Afectada (AFA) por *Pyricularia grisea* – Primera aplicación 22 días después del voleo.

TRATAMIENTOS	%Área foliar afectada * En almácigo (Primera aplicación)		% de AFA* reducido
	3 Días antes de la aplicación en almácigo	8 Días Después de la aplicación	
T1	7.00	8.00	- 14,28%
T2(Stronsil)	6.80	0.70	89,71%
T3(Stronsil + Protexin)	6.50	0.80	87,69
T4(Vydan + vertical)	6.50	1.20	81,53
T5(Vertical + Protexin)	6.80	1.40	79,41
T6(Vertical + Stronsil)	7.80	2.00	74,35
T7(Vertical + Fitopron)	7.60	1.20	84,21
T8(Vertical + Agrispon)	8.20	1.50	81,71
T9(Vertical + phortify)	7.30	0.70	90,41
T10 (vertical)	7.30	1.30	82,19
T11(Protexin)	7.00	1.20	82,86
Promedio sin considerar al T1 (testigo)	7.18	1.2	83,41

* % AFA: Porcentaje de área foliar afectada

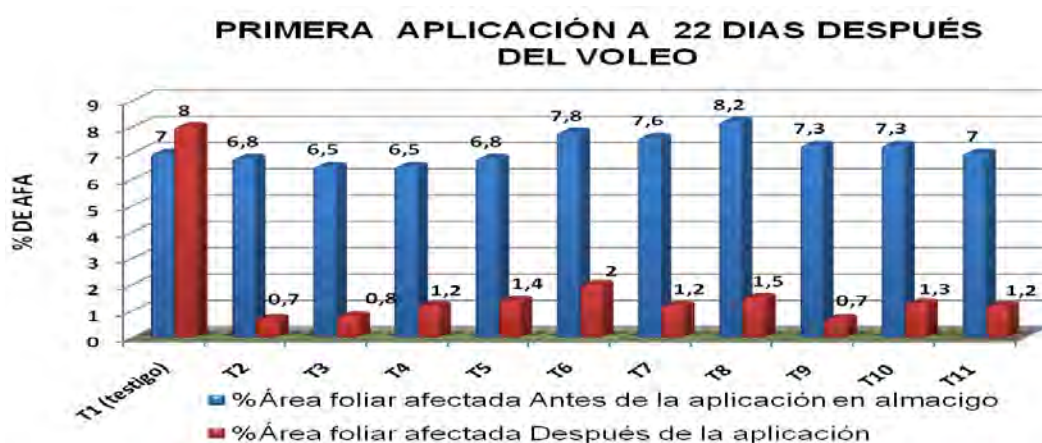


Gráfico 1: Porcentaje de Área Foliar Afectada por *Pyricularia grisea* Sacc. 3 días antes y 8 días después de la primera aplicación en almácigo.

Cuadro 7: Análisis de varianza para % de Área Foliar Afectada por *Pyricularia grisea* Sacc. a la segunda aplicación en campo definitivo realizada 82 días después del voleo de la semilla. (datos transformados \sqrt{X})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Blocks	0,114	3	0,038	2,028	0,131
Tratamientos	1,410	10	0,141	7,537	0,000 **
Error	0,561	30	0,019		
Total	2,085	43			
R² = 73,1%		C.V.= 8,95%		Promedio = 1,54	

** Significativo al 99%

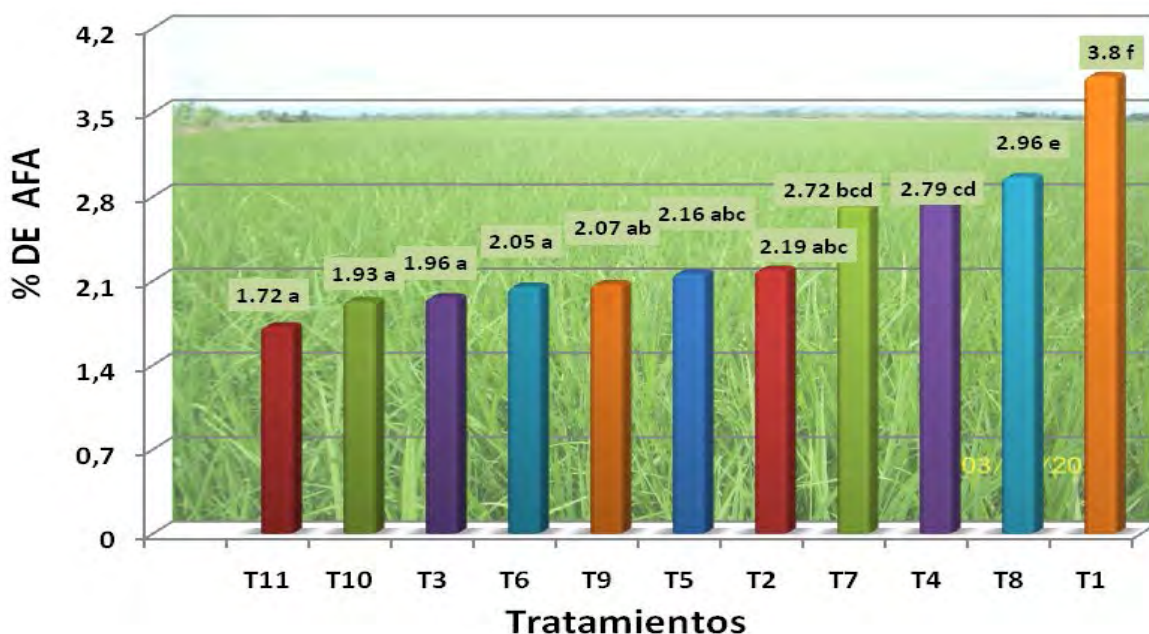


Gráfico 2: Prueba de Duncan (0,05) para el promedio de tratamientos respecto al % de Área Foliar Afectada por *Pyricularia grisea* 1 día antes de la segunda aplicación.

Cuadro 8: Análisis de varianza para % de Área Foliar Afectada por *Pyricularia grisea* Sacc. a la segunda aplicación en campo definitivo realizada a 82 días después del voleo de la semilla (datos transformados \sqrt{X})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Blocks	0,123	3	0,041	1,838	0,162
Tratamientos	11,800	10	1,180	52,769	0,000 **
Error	0,671	30	0,022		
Total	12,594	43			
R ² = 94,7%		C.V.= 13,92%		Promedio = 0,92	

** Significativo al 99%

EVALUACION DESPUÉS DE LA SEGUNDA APLICACIÓN

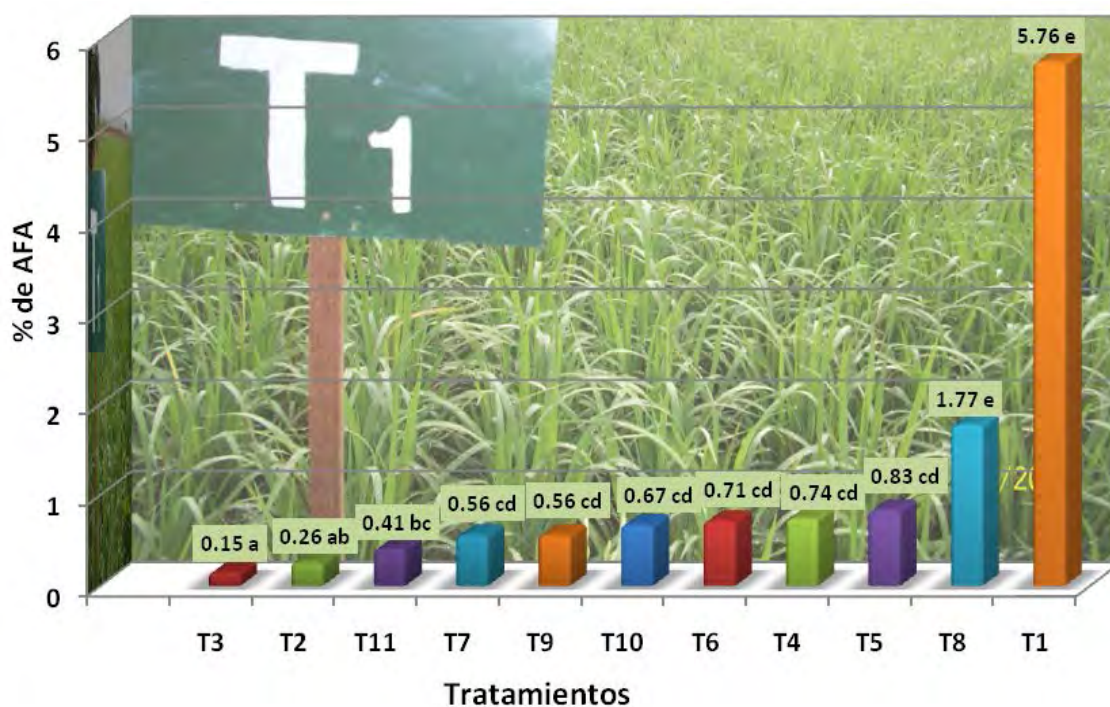


Gráfico 3: Prueba de Duncan (0,05) para el promedio de tratamientos respecto al % de Área Foliar Afectada por *Pyricularia grisea* 15 días después de la segunda aplicación.

Cuadro 9: Análisis de varianza para % de Área Foliar Afectada por *Pyricularia grisea* Sacc. a la tercera aplicación en campo definitivo realizado a 102 días después del voleo de semilla (datos transformados \sqrt{X}).

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Blocks	0,031	3	0,010	0,447	0,721
Tratamientos	4,821	10	0,482	20,817	0,000 **
Error	0,695	30	0,023		
Total	5,547	43			
R² = 87,5%		C.V.= 10,24%		Promedio = 1,48	

** Significativo al 99%

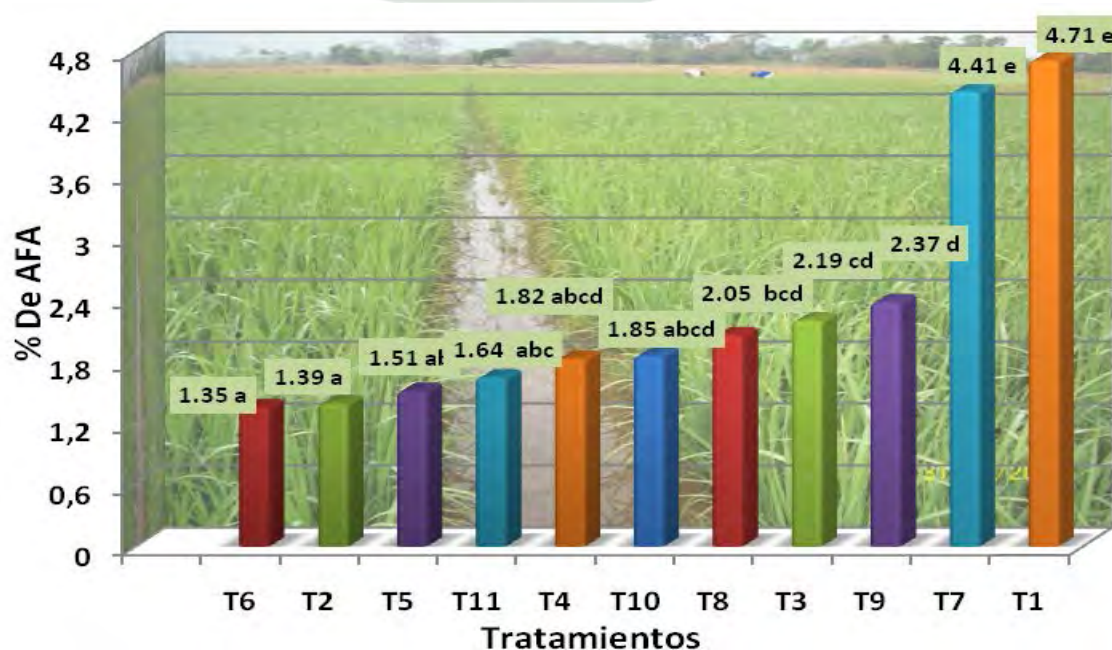


Gráfico 4: Prueba de Duncan (0,05) para el promedio de tratamientos respecto al % de Área Foliar Afectada por *Pyricularia grisea* Sacc. 1 día antes de la tercera aplicación.

Cuadro 10: Análisis de varianza para % de Área Foliar Afectada por *Pyricularia grisea* Sacc. a la tercera aplicación realizada a 102 días después del voleo (datos transformados \sqrt{X})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-Valor
Blocks	0,051	3	0,017	1,076	0,374
Tratamientos	16,322	10	1,632	102,943	0,000 **
Error	0,476	30	0,016		
Total	16,849	43			
R ² = 97,2%		C.V.= 10,9%		Promedio = 1,16	

** Significativo al 99%

EVALUACIÓN DESPUÉS DE LA TERCERA APLICACIÓN

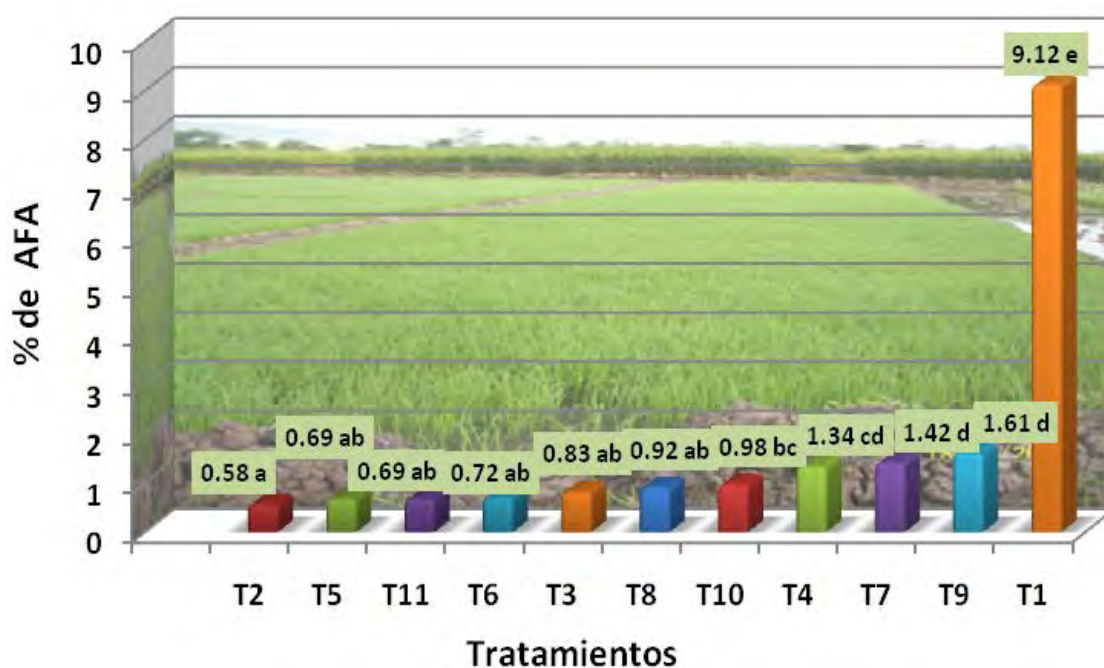


Gráfico 5: Prueba de Duncan (0,05) para los promedios de tratamientos respecto al % de Área Foliar Afectada por *Pyricularia grisea* Sacc. 15 días después de la aplicación.

5.2 Evaluaciones después de la cosecha.

Cuadro 11: Análisis de varianza para el Rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-Valor
Blocks	9 165 081,477	3	3055027,159	10,268	0,000
Tratamientos	1,7397	10	1738590,583	5,843	0,000 **
Error	8 925 940,334	30	297531,344		
Total	3,5487	43			
R = 74,8%		C.V.= 7,06%		Promedio = 7729,66	

** Significativo al 99%

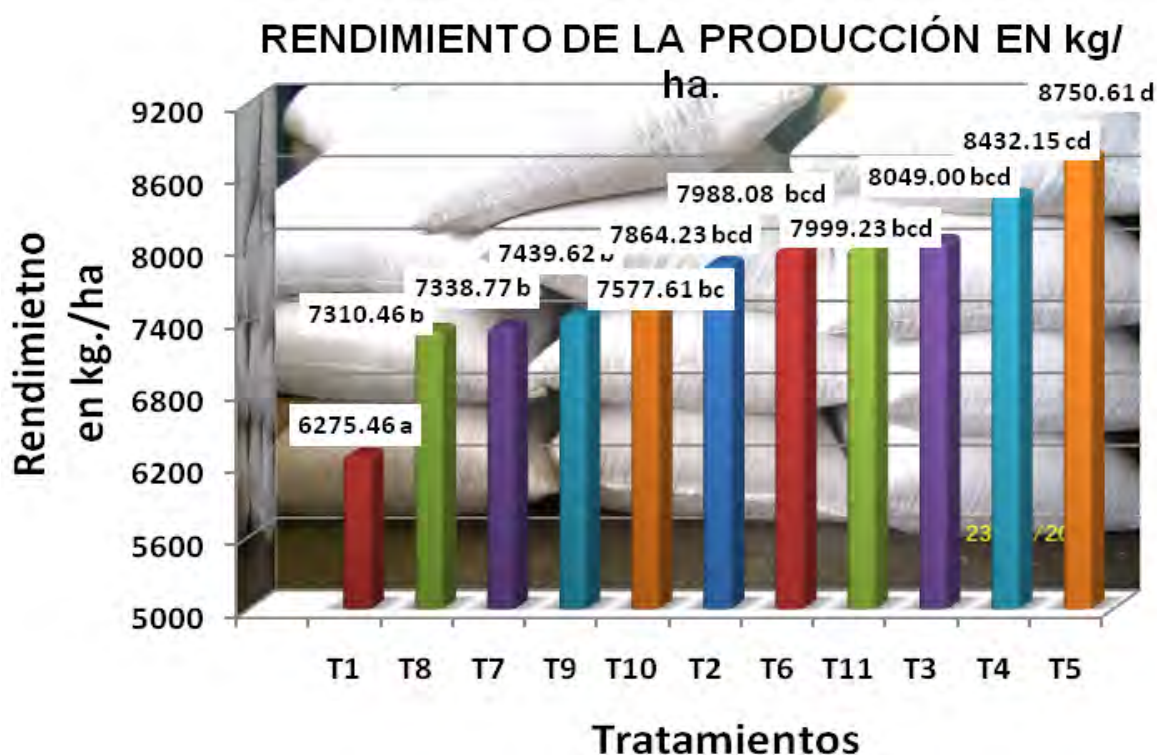


Gráfico 6: Prueba de Duncan (0,05) para los promedios de los tratamientos respecto al Rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

5.3 Eficacia de Los Productos

Cuadro 11: Porcentaje (%) de eficacia de los productos.

TRATAMIENTOS	DOSIS (l o kg/ha)	RESPUESTA A LAS APLICACIONES DE LOS FUNGICIDAS								
		PRIMERA APLICACIÓN EN ALMACIGO A 22 DDV			SEGUNDA APLICACIÓN CAMPO DEFINITIVO A 82 DDV			TERCERA APLICACIÓN CAMPO DEFINITIVO A 102 DDV		
		% AFA		Eficacia %	% AFA		Eficacia %	% AFA		Eficacia %
		3 aa	8 dda	8 dda	1 daa	15dda	15dda	1daa	15dda	15dda
T₁ TESTIGO	.....	7,00	8,0	0,00	3,8	5,75	0,00	4,75	9,13	0,00
T₂(Stronsil)	0,1	6,80	0,7	91,0	2,2	0,28	92,0	1,40	0,58	79,0
T₃(Stronsil + Protexin)	0,1 + 0,5	6,50	0,8	89,2	2,0	0,20	93,0	2,18	0,84	80,0
T₄(Vydan + vertical)	0,2 + 0,4	6,50	1,2	83,8	2,8	0,74	83,0	1,85	1,39	61,0
T₅(Vertical + Protexin)	0,25 + 0,5	6,80	1,4	82,0	2,2	0,83	75,0	1,54	0,69	77,0
T₆(Vertical + Stronsil)	0,4 + 0,1	7,80	2,0	78,1	2,1	0,74	76,0	1,38	0,73	72,0
T₇(Vertical + Fitopron)	0,4 + 1	7,60	1,2	86,2	2,7	0,58	86,0	4,46	1,44	83,0
T₈(Vertical + Agrispon)	0,4 + 0,5	8,20	1,5	84,0	3,0	1,76	61,0	2,08	0,93	77,0
T₉(Vertical + phortify)	0,4 + 1	7,30	0,7	91,6	2,1	0,58	82,0	2,37	1,62	64,0
T₁₀ (vertical)	0,4	7,30	1,3	84,4	2,0	0,68	77,0	1,87	1,00	72,0
T₁₁(Protexin)	0,5	7,00	1,2	85,0	1,7	0,43	84,0	1,66	0,69	78,0

DDV : Días después del voleo
 DDT : Días después del trasplante
 *% AFA :% de área foliar afectado.
 Aa : antes de la aplicación
 Dda : Después de la aplicación

5.4 Resumen de análisis económico

Cuadro 12: Relación benéfico costo de los tratamientos estudiados

TRATAMIENTOS	Rdto/ha	COSTO DE PRODUCCIÓN POR HA	COSTO /Kg (S/.)	BENEFICIO BRUTO (S/.)	BENEFICIO NETO (S/.)	RENTABILIDAD ECONOMICA (%)	COSTO / BENEFICIO (%)	BENEFICIO / COSTO
T ₁ (TESTIGO ABSOLUTO)	6275,40	3447,10	0,65	4079,00	631,90	18,30	84,50	1,20
T ₂ (STRONSIL 50/WG)	7863,70	3513,00	0,65	5111,40	1598,40	45,50	68,70	1,50
T ₃ (STRONSIL 50/WG +PROTEXIN 500 /FW)	8050,00	3592,10	0,65	5232,50	1640,50	45,70	68,60	1,50
T ₄ (VYDAN 250/EC+VERTICAL 250/EW)	8432,20	3565,70	0,65	5480,90	1915,20	53,70	65,10	1,50
T ₅ (VERTICAL 250/EW+PROTEXIN 500 /FW)	8750,60	3580,20	0,65	5687,90	2107,70	58,90	62,90	1,60
T ₆ (VERTICAL 250/EW+ STRONSIL 50 /WG)	7988,10	3565,20	0,65	5192,30	1627,00	45,60	68,70	1,50
T ₇ (VERTICAL 250/EW + FITOPRON)	7338,70	3553,70	0,65	4770,20	1216,50	34,20	74,50	1,30
T ₈ (VERTICAL 250/EW + AGRISPON)	7310,40	3528,60	0,65	4751,80	1223,10	34,70	74,30	1,30
T ₉ (VERTICAL 250/EW + PHORTIFY)	7439,60	3554,80	0,65	4835,70	1280,90	36,00	73,50	1,40
T ₁₀ (VERTICAL 250/EW)	7577,60	3490,30	0,65	4925,40	1435,10	41,10	70,90	1,40
T ₁₁ (PROTEXIN 500/FW)	7899,60	3520,00	0,65	5134,70	1614,80	45,90	68,60	1,50

VI. DISCUSIONES

6.1 Del porcentaje de área foliar afectada por *Pyricularia grisea* Sacc. en las evaluaciones 3 días antes y 8 días después de la primera aplicación, habiéndose realizado ésta primera aplicación a los 22 días después del voleo en almácigo.

El Cuadro 6 y el gráfico 1, muestran los porcentajes comparativos del área foliar afectada por *Pyricularia grisea*; antes y después de la primera aplicación de los fungicidas realizada en almácigo y sin repeticiones, pero con divisiones respectivas por cada tratamiento, para evaluar el control que ejercen los productos químicos sobre el patógeno en la fase vegetativa ya que el quemado del arroz, se presenta principalmente en el almacigado y requiere de un efectivo control en éste estado para evitar posibles pérdidas en las posteriores fases, tal como lo manifiesta **Bazán (1965)**.

Se puede apreciar que el T₁ (testigo) 3 días antes de la aplicación tenía 7% de área foliar afectada (AFA), y a 8 días después de la aplicación (DDA), sufrió un incremento de daño del orden de 14,28%, y para ver los efectos de acción de los productos en el presente trabajo se utilizó una variedad susceptible al ataque de *Pyricularia g.* y tal como lo menciona **Alva (2000)**, Capirona es una variedad cuyas características de susceptibilidad hace que la enfermedad puede desarrollarse efectivamente en cualquier estado fenológico, proporcionándose así como una fuente indicadora de la acción efectiva de los fungicidas, estos resultados también puede estar relacionados con las

condiciones climáticas y el estado nutricional de la planta afectan notablemente en el desarrollo de la enfermedad tal como lo manifiesta **Villaraga (1995)**.

En tanto los tratamientos estudiados con aplicación de fungicidas obtuvieron un promedio de 7,18% de AFA 3 días antes de la primera aplicación, reduciéndose a un promedio de 1,2% de AFA a 8 días después, lo que representa una reducción del % de AFA del orden de 83,41%, en tanto podemos afirmar que entre los tratamientos se presentó una reducción de la enfermedad en comparación del testigo absoluto, debido probablemente a que estos tratamientos tuvieron un control de la enfermedad hasta los 8 días de aplicado los productos y que el área foliar se incrementó en el tiempo, corroborando así lo manifestado por **INTA (2006)**, quien manifiesta que el daño a decrecido por las prácticas de control químico con tratamientos preventivos- curativos.

En el gráfico 3, se puede apreciar el porcentaje de área foliar afectada por *Pyricularia grisea* donde se nota las marcadas diferencias después de una primera aplicación en almácigo ya que la infección suele presentarse en plantas jóvenes por la aparición de pequeñas manchas, tal como lo corrobora **Rivera (1993)**.

6.2 Del área foliar afectada a la segunda aplicación en campo definitivo realizada a los 82 días después del trasplante, cuyo registro de evaluaciones son 1 día antes y 15 días después de la aplicación.

Los cuadros 7 y 8 muestran el análisis de varianza para el porcentaje de Área foliar afectada por *Pyricularia grisea*, antes y después de la segunda aplicación en campo definitivo. Para ambos casos se detectó diferencias estadísticas altamente significativas para la fuente de variación entre los tratamientos.

Los coeficientes de determinación (R^2) antes y después de la aplicación registraron 73,1% y 94,7%, respectivamente, indicando una elevada relación explicada de la variable evaluada frente a los tratamientos estudiados. Los coeficientes de variación (C.V.) antes y después de la aplicación registraron valores de 8,95% y 13,92% respectivamente, los cuales se encuentran dentro del margen de aceptación para evaluaciones realizadas a nivel de campo corroborado así lo mencionado por **Calzada (1982)**.

La prueba de Duncan para el % de Área foliar afectada causada por *Pyricularia grisea* antes de la primera aplicación (Gráfico 2) muestra que el tratamiento testigo (T_1) presenta el mayor % de AFA con un promedio de 3,8%; seguido de los tratamientos T_8 (Tebuconazole + Fosfanato de potasio a dosis de $0,4 \text{ l.ha}^{-1} + 1 \text{ l.ha}^{-1}$) con un promedio de 2,96% y el T_4 (Triadimenol + Tebuconazole a dosis de $0,2 \text{ l.ha}^{-1} + 0,4 \text{ l.ha}^{-1}$) con un promedio de 2,79% de AFA. Corroborando así lo manifestado por **Villarraga (1995)**, quien manifiesta que aunque el modo de aplicación varía según los productos químicos,

variedad y condiciones de crecimiento del arroz, las plantas son más susceptibles cuando están al inicio del espigamiento o punto algodón, estos resultados también pueden estar relacionados con la composición química de la planta, la cual indica que el alto contenido de nitrógeno y el menor contenido de aminoácidos libres en determinadas variedades de arroz facilita el establecimiento del patógeno y el desarrollo de la enfermedad, esto según lo manifestado por **Villarraga (1995)**.

Fueron los tratamientos T₁₁ (carbendazin a 0,5 l.ha⁻¹), T₁₀ (Tebuconazole a 0,4 l.ha⁻¹), T₃ (Azoxystrobin + Carbendazin 0,1 kg .ha⁻¹+ 0,5 l.ha⁻¹), T₆ (Tebuconazole + Azoxystrobin a dosis de 0,4 l.ha⁻¹+ 0,1 kg.ha⁻¹), T₉ (Tebuconazole + fosfito de potasio a dosis de 0,4 l.ha⁻¹ + 1 l.ha⁻¹), T₅ (Tebuconazole + Carbendazin a dosis de 0,25 l.ha⁻¹ + 0,5 l.ha⁻¹) y T₂ (Azoxystrobin a dosis 0.1 kg.ha⁻¹) los que obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí ya que muestran los menores daños foliares, antes de la aplicación, cuando el cultivo se encontraba en punto de algodón, mostrando promedios de 1,72 %, 1,93 %, 1,96 %, 2,05 %, 2,07 %, 2,16% y 2,19% respectivamente, observando un efectivo control del patógeno frente a la aplicación química, corroborando así lo manifestado por **Pardo (1999)**, quien afirma que el empleo de fungicidas son los principales métodos de control de *pyricularia*.

A los 82 días después del voleo de la semilla T₃ (Azoxystrobin + Carbendazin a dosis de 0,10 kg.ha⁻¹ + 0,5 l.ha⁻¹) y T₂ (Azoxystrobin 0,10 kg.ha⁻¹) obtuvieron el mejor control sin diferencias estadísticas entre tratamientos, quienes

registraron los mejores promedios de control de la enfermedad con 0,15% y 0,26% de AFA, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos. Es decir se realizaron las aplicaciones oportunas con la aparición de las primeras lesiones, tal como lo menciona **Rivera (1993)**, este resultado se debe a que los ingredientes activos azoxystrobin, tebuconazole y carbendazin funcionan para el control de la enfermedad pues solos y en mezclas dieron un buen resultado actuando a nivel de la síntesis de ATP (STRONSIL), síntesis de ergosterol (VERTICAL) y síntesis de la tubulina (PROTEXIN) en el patógeno, tal como lo manifiesta **silvestre (2010)**.

Dando a entender que el STRONSIL (azoxystrobin) además de tener un buen control de la enfermedad según estos resultados podría tener un mejor poder residual a diferencia de los ingredientes activos carbendazin y tebuconazol, esto se corrobora en varios ensayos de la empresa silvestre en el que se visualiza un mayor poder residual por parte de este ingrediente activo como lo realizado en el cultivo de maíz para el control de *phyllachora maydis*, en el que tuvo un mayor poder residual que el tebuconazole y carbendazina, tal como lo manifiesta el registro técnico de **silvestre (2010)**.

El T₁ (Testigo), obtuvo el mayor porcentaje de área foliar afectada por *Pyricularia grisea* con un promedio de 5.76 %; seguido del T₈ (Tebuconazole + Fosfanato de potasio a dosis 0,4 l.ha⁻¹ + 1,0 l.ha⁻¹) con un bajo efecto de control de 1,77 % de AFA.

6.3 Del porcentaje de área foliar afectada a la tercera aplicación en campo definitivo realizado a los 102 días después del voleo, con evaluaciones 1 día antes y 15 días después de la aplicación.

Los cuadros 9 y 10 muestran el análisis de varianza para el % de área foliar afectada por *Pyricularia grisea* Sacc. antes y después de la tercera aplicación en campo definitivo. Para ambos casos se detectó diferencias estadísticas altamente significativas para la fuente de variación entre los tratamientos.

Los coeficientes de determinación (R^2) antes y después de la aplicación registraron valores de 87,5% y 97,2%, respectivamente, indicando una elevada relación explicada del porcentaje de área foliar afectada frente a los tratamientos estudiados, el cual también indica homogeneidad entre tratamientos y que existe un buen efecto de los fungicidas sobre el patógeno. Estos resultados se relacionan con lo manifestado por **Bonman (1992)** y **Gunnell (1992)**, quienes indican que la infección del patógeno sobre la planta fue dispersa en diversas partes de la planta.

Los coeficientes de variación (C.V.) antes y después de la aplicación registraron valores de 10,24% y 10,90% respectivamente, los cuales se encuentran dentro del margen de aceptación para evaluaciones en campo definitivo corroborado por **Calzada (1982)**.

La prueba de Duncan para el porcentaje de área foliar afectada causada por *Pyricularia grisea* antes de la tercera aplicación (Gráfico 4), muestra que el tratamiento testigo (T_1) arrojó el mayor valor de área foliar afectado con un

promedio de 4,71%, seguido del tratamiento T₇ (Tebuconazole + Fosfanato de potasio a dosis de 0,4 l.ha⁻¹+ 1 l.ha⁻¹) con un promedio de 4,41% de AFA y estadísticamente superiores a los demás tratamientos, Indicándonos que existe variancia en la diseminación natural del hongo, resultando concordante con los trabajos efectuados por **Gunnell (1992)**.

Es decir, 1 día antes de la tercera aplicación los tratamientos T₆ (STRONSIL + VERTICAL) presento el menor índice de área foliar afectada sin diferencias estadísticas con el tratamiento T₂ (STRONSIL), T₅ (VERTICAL + PROTEXIN), T₁₁ (PROTEXIN), T₄ (VYDAN + VERTICAL), T₁₀ (VERTICAL), según estos resultados los ingredientes activos azoxystrobin, tebuconazole y carbendazina funcionan para el control de la enfermedad pues solos y en mezclas dieron un buen resultado actuando a nivel de la síntesis de ATP (STRONSIL), síntesis de ergosterol (VERTICAL) y síntesis de la tubulina (PROTEXIN) en el patógeno tal como lo manifiesta **Silvestre (2010)**.

Podemos mencionar que la mezcla del VERTICAL + FITOPRON (T₇) no tuvo buen efecto de control porque probablemente el fósforo del fosfonato de potasio bloquea al tebuconazol, en el caso de la mezcla del VERTICAL + PHORTIPHY (fosfito de potasio) no ocurre ello, pues este producto inglés el fósforo está en una suspensión que tienen estabilizantes que no permite el bloqueo de los productos, tal como manifiesta **Silvestre (2010)**.

A los 15 días después de la tercera aplicación (floración), los tratamientos T₂ (Azoxystrobin 0,10 kg.ha⁻¹), T₅ (Tebuconazole + Carbendazin 0,25 l.ha⁻¹ a dosis de + 0,5 l.ha⁻¹), T₁₁ (carbendazin 0,5l.ha⁻¹), T₆ (Tebuconazole +

Azoxystrobin a dosis de $0,4 \text{ l.ha}^{-1} + 0,1 \text{ kg.ha}^{-1}$), T₃ (Azoxystrobin + Carbendazin a dosis de $0,1 \text{ kg.l.ha}^{-1} + 0,5 \text{ l.ha}^{-1}$) y T₈ (Tebuconazole + Fosfanato de potasio a dosis de $0,4 \text{ l.ha}^{-1} + 1,0 \text{ l.ha}^{-1}$) los que obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí, y al mismo tiempo los mayores efectos de control y por lo tanto los menores promedios del % de AFA por la acción de *Pyricularia grisea* en la hoja bandera, con promedios de 0,58%, 0,69%, 0,69%, 0,72%, 0,83% y 0,92% respectivamente, según estos resultados los ingredientes activos azoxystrobin, tebuconazole y carbendazina funcionan para el control de la enfermedad pues solos y en mezclas dieron un buen resultado actuando a nivel de la síntesis de ATP (STRONSIL), Síntesis de ergosterol (VERTICAL) y síntesis de la tubulina (PROTEXIN) en el patógeno, esto lo corrobora el Departamento Técnico de **Silvestre (2010)**, en que estos productos (stronsil, vertical y protexin) se encuentran registrados para *pyricularia* en el cultivo de arroz realizando trabajos en diferentes zonas como en Lambayeque, Arequipa, San Martín.

En general, todos los tratamientos con aplicación de fungicidas comerciales para el control de *Pyricularia grisea* en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), arrojaron promedios de control y reducción del % de AFA cuando se evaluaron sus efectos 1 daa y 15 dda, con una marcada diferencia estadística respecto del T1 (Testigo), acertando así la aplicación oportuna de los productos en la fases de floración, tal como lo menciona **Villarraga (1995) y CIAT (1983)**.

6.4 Del rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

El Cuadro 10 muestra el análisis de varianza para el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y el cual detectó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 74,8% explica altamente varianza existente entre el rendimiento y el efecto de los tratamientos estudiados.

El coeficiente de variación (C.V.) registró un valor de 7,06% y el cual se encuentran dentro del margen de aceptación para evaluaciones en campo corroborado lo manifestado por **Calzada (1982)**.

La prueba de Duncan (Gráfico 6) detectó diferencias significativas entre los promedios de tratamientos, donde se puede observar que el T_1 (Testigo) arrojó el menor valor de rendimiento con un promedio de $6275,46 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ estadísticamente diferente a los demás tratamientos entonces podemos asumir que la mala práctica agronómica en cuanto a los que es manejo fitosanitario, disminuye la producción del cultivo y pueden causar pérdidas totales, tal como lo menciona **Rivera (1993)**. Además de sembrar constantemente una misma variedad o línea susceptible de forma intensiva, hará que el hongo se perpetúe rompiendo la resistencia de la planta, creando así razas nuevas razas del patógeno, como lo manifiesta **SENAMHY (1996)**

Por otro lado, el T_5 (Tebuconazole + Carbendazín a dosis de $0,4 \text{ l ha}^{-1} + 0,5 \text{ l ha}^{-1}$) obtuvo el mayor valor, con un promedio de $8750,61 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

diferenciándolo y superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T₄ (Triadimenol + Tebuconazole 0,2 l.ha⁻¹ + 0,4 l.ha⁻¹) y T₃ (Azoxystrobin + Carbendazín a dosis de 0,1 l.ha⁻¹ + 0,5 l.ha⁻¹) y T₁₁ (carbendazín 0,5l.ha⁻¹) quienes alcanzaron promedios de 8432,15 kg.ha⁻¹ y 8049,00 kg.ha⁻¹ y 8049,00 kg.ha⁻¹ respectivamente.

Según estos resultados las mezclas de dos ingredientes activos que tienen modos de acción diferente pueden tener alta eficacia para el control de las enfermedades no tan solo de *pyricularia* sino sobre otros patógenos, probablemente ha tenido alto rendimiento por controlar otro tipo de patógenos, según **Silvestre (2010)**, el control de otras enfermedades con estos 3 ingredientes activos (azoxystrobin ,tebuconazole, carbendazina), se han obtenido con resultados satisfactorios del tebuconazole para el control de oídium, stemphylium, alternaría, roya; etc el azoxystrobin para el control de fusarium, rhizoctonia , nakataeda, oídium etc en diversos cultivos y finalmente el carbendazina para el control de botritis, fusarium, rhizoctonia , nakataeda, etc en diferentes cultivos, realizando así un efectivo control, teniendo en cuenta que el uso de fungicidas crea a menudo el desarrollo de resistencia del hongo al producto, pudiendo ser una solución adecuada el uso alternado de los mismo como manifiesta **De Ward y Van Nistelrooy (1980)**

En este resultado se puede asumir que la aplicación de estos productos combinados actúan de muy buena manera asociando el poder preventivo, curativo y erradicativo para controlar la presencia del patógeno disminuyendo el efecto de causar daños en el cultivo y pudiendo de esa manera afectar la

producción, lo que se implica una mayor absorción de los nutrientes y por ende una mejora en la producción como lo manifiesta **Silvestre (2010)**.

6.5 Eficiencia de productos

El Cuadro 10, muestra la eficacia de los fungicidas antes y después de cada aplicación, y nos indica que en la primera aplicación que se realizó en almácigo muestra que el tratamiento T₉ (Tebuconazole + Fosfito de potasio a 0,4 + 1 l.ha⁻¹) obtuvo el 91,6% de eficacia, resultando el porcentaje más alto con respecto a los demás tratamientos, corroborando lo indicado por **Payeras (2011)**, que el efecto del fosfito de potasio es actuar como inductor de defensas atacando directamente al hongo, y evitamos con ello el ataque prolongado y desmedido del hongo; así mismo, el tratamiento que obtuvo la menor eficacia fue el T₆ Tebuconazole + Azoxystrobin (0,4 l/ha + 0,10 kg.ha⁻¹) solo alcanzó 78, 1% lo que nos muestra que su eficacia es inferior en comparación con los demás tratamientos.

Para la segunda aplicación el tratamiento T₃ (Azoxystrobin + Carbendazin a dosis de 0,10 kg.ha⁻¹+ 0,5l.ha⁻¹) obtuvo 93 % de eficacia, debido al buen manejo y condiciones favorables del cultivo que repercutieron favorablemente en la diseminación del patógeno, el que presentó menor eficacia de acción fue el T₈ (Tebuconazole + Fosfanato de potasio 0.4 l.ha⁻¹ + 1 l.ha⁻¹) y por último en la tercera aplicación el tratamiento T₇ (Tebuconazole + Extracto de plantas 0,4 l.ha⁻¹ + 1 l.ha⁻¹) registró 83 % de eficacia en comparación con los demás tratamientos, debido a su acción fitorreguladora, destacando así también en

otros cultivos tales como en el frijol castilla, corroborado así por **Berjemo (1998)**, teniendo en cuenta también que el manejo de agua durante todos los periodos fue el adecuado obteniendo así buenos resultados, tal como los manifiesta **Grist (1982)**.

La eficiencia de los productos tuvieron estrecha relación con lo manifestado por **INCAGRO (2010)**; refiriendo que en la actualidad se siembran en la Selva Alta, muchas variedades: Capirona, Moro, Línea-14, Selva Alta, etc. Sin embargo, todas ellas, incluyendo la variedad Capirona de mayor demanda, son susceptibles al quemado, la principal enfermedad del arroz, causada por un hongo muy variable llamado *Pyricularia grisea* Sacc.

6.6 Del análisis económico

El Cuadro 11, muestra el análisis económico de los tratamientos estudiados, en donde todos los tratamientos obtuvieron buenas utilidades económicas, en la cual el T₅ (Tebuconazole + Carbendazin (0,4l.ha⁻¹ + 0,5l.ha⁻¹) y T₄ (Triadimenol + Tebuconazole 0,2l.ha⁻¹ + 0,4l.ha⁻¹) resultó los mejores resultados obtenidos en la investigación, con un beneficio neto S/. 2 107.1 y 1 915.2 Nuevos Soles, lo que representa una relación Beneficio/Costo de 1.6 y 1.5 para cada uno de los tratamientos lo que indica que por cada sol que se invirtió produjo una ganancia de 0,6 céntimos de nuevo soles, pése a que se utilizó una variedad de alta susceptibilidad a *Pyricularia*, las características que **Calvet (1999)** menciona, fueron también determinantes de una buena producción.

Siendo el T₁ (Testigo) el que obtuvo el menor beneficio neto con S/.631.9 y su relación beneficio costo de 1.2. Los resultados obtenidos, estuvieron en función de los fungicidas aplicados en cada tratamiento que se caracterizó por su alto potencial de efectividad y residualidad frente a los patógenos tal como manifiesta **Silvestre (2010)**. Desde el punto de vista ambiental el desarrollo de variedades genéticamente mejoradas para presentar resistencia al hongo *Pyricularia grisea*, requerirá cero aplicaciones de fungicidas, por lo que se disminuirá el efecto tan nocivo de los plaguicidas sobre el ecosistema conservado de la selva, protegiendo la fauna y flora en las principales zonas productoras de arroz, según lo manifestado por **Gobregon (2009)**

VII. CONCLUSIONES

- 7.1 En promedio, los tratamientos estudiados con aplicación de fungicidas después de la primera aplicación realizada en almácigo indica un promedio de reducción del % de AFA fue 1,2% lo que representa un reducción de 83,41%, el mejor resultado en almácigo, mencionamos a VERTICAL + PHORTIFY,
- 7.2 A la segunda aplicación realizado al inicio de punto algodón (82 ddv,) observamos que a 15 días después de la aplicación, el STRONSIL + PROTEXIN y el STRONSIL, son los que registraron los mejores promedios del control de la enfermedad.
- 7.3 Respecto al % de área foliar afectada al 25% de floración pudimos observar que las evaluaciones a 15 días después de la aplicación, los tratamientos (STRONSIL), (VERTICAL + PROTEXIN), (PROTEXIN), (VERTICAL + STRONSIL), (STRONSIL + PROTEXIN) y (VERTICAL + FITOPRON) fueron los que obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí y al mismo tiempo los mayores efectos de control de *Pyricularia grisea* S.
- 7.4 El tratamiento VERTICAL + PROTEXIN obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 8750,61 kg.ha⁻¹ superando a los demás tratamientos, resultando además con un beneficio neto de S/. 2107,70 y un valor de 1,60 de beneficio/costo mayores que los demás tratamientos.
- 7.5 De la eficacia a la segunda aplicación quien obtuvo la mayor eficacia fue STRONSIL + PROTEXIN, y a la tercera aplicación VERTICAL + FITOPRON.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1 Aplicar STRONSIL 50/WG a dosis de 0,10 kg/ha, solo o en mezcla con PROTEXIN a dosis de 0,5 l.ha⁻¹, ya que es un producto de amplio espectro de acción; la cual puede mezclarse con VERTICAL 250 /EW a dosis de 0.4 l/ha; ya que este producto posee acción preventiva curativa y erradicativa.
- 8.2 STRONSIL 50/WG no puede mezclarse con concentrados emulsionables como el DORSAN 48/EC, con aceites agrícolas, ni con fertilizantes foliares a base de fósforo. Aplicar por campaña máximo en dos ocasiones (rotar con el PROTEXIN 500/FW, VYDAN 250/EC, VERTICAL 250/EW u productos de contacto dependiendo del patosistema). Se debe aplicar preventivamente.
- 8.3 Aplicar los triazoles VERTICAL 250/EW con bioestimulantes (agrispon) para disminuir el estrés (por el efecto pr).
- 8.4 Utilizar PROTEXÍN a dosis de 0,5 l.ha⁻¹, ya que posee actividad sistémica con acción protectante y curativa mostrando compatibilidad con otros plaguicidas de uso común, pero no con materiales alcalinos, ya que PROTEXIN es estable con materiales ácidos.
- 8.5 Mantener el campo libre de malezas, dado a que estas se comportan como fuente de inóculo para el hongo; ya que de no existir un método de control se favorecerán al incremento de la propagación de la enfermedad y se obtendrá una baja producción en el cultivo, incrementando costos de producción.

RESUMEN

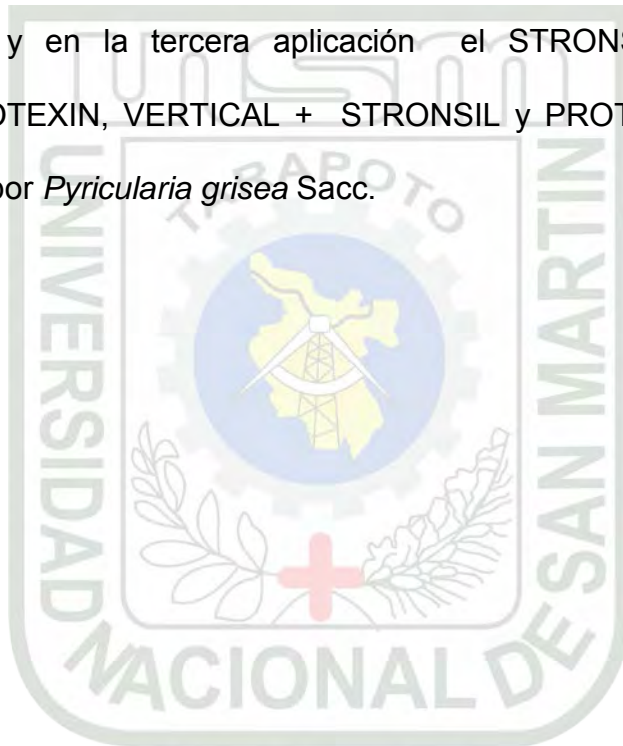
El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” – INIA – Juan Guerra, con el objetivo de evaluar la eficiencia de 7 fungicidas comerciales para el control de *Pyricularia grisea* en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L), y así mismo tiempo realizar el beneficio costo de cada tratamiento, buscando demostrar la rentabilidad en la producción del cultivo. Del mismo modo el experimento se adecuó a un diseño de bloques completamente al azar, con once tratamientos y cuatro repeticiones.

Antes de empezar el trabajo se realizó el análisis del suelo, el trabajo consistió en realizar las actividades de: preparación de la cama almaciguera en donde se realizó la primera aplicación, el voleo de la semilla a razón de 150 g/m², trasplante a campo definitivo con distanciamiento de siembra de 0.20 X 0,25 m. para todos los tratamientos. Se realizó una segunda aplicación al inicio del espigamiento y una tercera al 25% de la floración. Se emplearon riegos intermitentes e inundaciones periódicas en momentos requeridos, del mismo modo se registraron los datos climáticos de la zona.

Las evaluaciones realizadas durante el período vegetativo del cultivo en cuanto a la producción, indicaron que los tratamientos VERTICAL + PROTEXIN, VYDAN + VERTICAL y VERTICAL + STRONSIL, son los que dieron mejores rendimientos en grano, del mismo modo el análisis económico indica que mayor rentabilidad se tuvo con los tratamientos en mención, teniendo el más

alto rendimiento con el tratamiento VERTICAL + PROTEXIN y por ende mayor rentabilidad del cultivo.

En cuanto a la incidencia de *Pyricularia grisea* en la primera aplicación el tratamiento STRONSIL y VERTICAL + PHORTIFY obtuvieron el menor porcentaje de área foliar afectado, para la segunda aplicación el tratamiento STRONSIL y STRONSIL + PROTEXIN Indicaron también el menor %de Área foliar Afectada, y en la tercera aplicación el STRONSIL seguido del VERTICAL + PROTEXIN, VERTICAL + STRONSIL y PROTEXIN fueron los menos afectados por *Pyricularia grisea* Sacc.



SUMMARY

This research was conducted at the Agricultural Experimental Station "El Porvenir" - INIA - Juan Guerra, with the aim of evaluating the efficiency of 7 commercial fungicides for control of *Pyricularia grisea* in rice (*Oryza sativa* L) same time and so do the cost benefit of each treatment, seeking to demonstrate the profitability of crop production. Similarly, the experiment design was adapted to a completely randomized block with eleven treatments and four replications.

Before beginning the work was carried out soil analysis, the work was to perform the following activities: preparation of the seedbed bed where he made the first application, the broadcast seed at 150 g/m², a field transplant definitive planting distance of 0.20 X 0.25 m. for all treatments. We did a second application at the beginning of tasseling and a third to 25% flowering. Intermittent irrigation is used and periodic flooding in times required, just the weather data were recorded in the area.

Assessments made during the period of the crop in terms of production, indicated that the treatments VERTICAL + PROTEXIN, and VERTICAL VERTICAL VYDAN + STRONSIL are those which gave better yields in grain, just as the economic analysis indicates that higher returns had with the treatments in question, having the highest performance with VERTICAL + PROTEXIN treatment and therefore greater profitability.

Regarding the incidence of *Pyricularia grisea* in the first application and treatment STRONSIL VERTICAL + PHORTIFY obtained the lowest percentage

of leaf area affected for the second application processing and STRONSIL + PROTEXIN STRONSIL also indicated the lowest% of leaf area affected, and in the third application the STRONSIL followed VERTICAL + PROTEXIN, VERTICAL + PROTEXIN STRONSIL and were the least affected by *Pyricularia grisea* Sacc.



IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. AGRIOS, G. N, 2005. "Manual de Enfermedades de las Plantas Fitopatología". Editores Noriega. México – Limusa 4T.,
2. ALVA, C. 2000. "Manejo Integrado del Cultivo de Arroz" – CODESE – Lambayeque Chiclayo – Perú; 358 Págs.
3. BAYER S.A. 2003. Ensayo principal con Stratego 250 DC, para el control de *Pyricularia grisea* en el cultivo de arroz, Rioja – Perú, Págs. 17.
4. BAYER, 1997. "Correo Fitosanitario División Agrícola". 20 Págs.
5. BAZÁN, C. 1965. Enfermedades de los Cultivos Tropicales. Editor. José D. Segura Montoya. Monterrico - Lima - Perú. 25 Págs.
6. BECERRA E, Y TOSQUY, O. 2011. "Efectividad biológica del Azoxystrobin para el control de *Pyricularia oryzae* Cav y *Cercospora oryzae* Miyake. En arroz", Universidad de Costa Rica, Vol. 12, Número 001, 105 – 110 Págs.
7. BERJEMO, L. 1998. Efecto de Productos Fitorreguladores de Aplicación Foliar en el Cultivo de Frijol (*Vigna unguiculata* L. WALP) VAR. CB – 088. Págs. 01
8. BETANCOURT, J. 2003. Enfermedades del arroz, Págs. 29
9. BRUZZONE, C. 1997. Curso: Manejo Integrado de Enfermedades de Arroz. Folleto de día de campo. S/P.
10. BONMAN, J. M. 1992. Blast Pathogenic variability of monoconidial isolates of *Pyricularia oryzae* in Korea and en the Phylippinas. Plant Dis.71: pp 127-130.

11. CALZADA, B. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 644 Págs.
12. CALVERT, L. 1999 "Arroz investigación" Boletín técnico", Cali – Colombia. 35 Págs.
13. CARDOZA, Y GONZÁLEZ, E. 2004. Evaluación y pruebas de rendimientos de catorce líneas promisorias y dos variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo condiciones de riego en el Valle de Sébaco, Matagalpa. Primera edición 2003. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua 35 Págs.
14. CIAT. 1983. Centro Internacional de Agricultura Tropical, "Sistema de Evaluación Estándar para Arroz", 2^{da} Edición, Cali - Colombia - 42 Págs.
15. COTIN A. 1982. "Cultivo de Arroz - Manual de Producción". Editorial Limusa – MEXICO.157 Págs.
16. ESCUELA DE AGRICULTURA UNIVERSIDAD DE FILIPINAS. 1979 "El Cultivo del Arroz", Manual de Producción. Editorial Limusa México. 75 Págs.
17. GRIST, D.H. 1982 "Arroz Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. México" 1^{era}. Edición. 716 Págs.
18. GOBREGON, 2009. Patogenicidad y virulencia de *Pyricularia grisea* para el desarrollo de resistencia estable al quemado del arroz en el Perú. 4 Págs.
19. GUNNELL, P.S. 1992. Agregate, sheat spot. Compendium of rice disease the American, Phytopathological Society. USA.

20. GRUPO SILVESTRE, 2010. Manual técnico, Lima – Perú.
21. HOLDRIDGE. R. 1978. Ecología basada en las zonas de vida, Edición - MCA San José – Costa Rica. 1 Págs
22. INCAGO, 2010, *Pyricularia grisea* Sacc. en San Martín, boletín informativo – Perú.
23. INTA, 2006. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. El quemado del Arroz Control Químico y Estrategia de Mejoramiento Genético – Uruguay, 1 -7 Págs.
24. INIPA, 1982. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. "Curso de Adiestramiento en Producción de Arroz" 2^{da} Edición INIPA. Estación Experimental Vista Florida, Chiclayo - Perú. 545 Págs.
25. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA, 1995. Estación Experimental "El Porvenir" - "folleto técnico", km 14.5 carretera Juanjui, apartado postal 09.
26. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2003. Oficina de información Agraria Tarapoto – Perú.
27. OCHSE, J. et al, 1989. "Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales". Editorial Limusa, México. Volumen II. 280.Págs.
28. Ou. Sh. 1972. Rice disease. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England 368 Págs.
29. PALACIOS, A. O, 2001. "Niveles de Fertilización en Nuevos Cultivos de Arroz Lanzados por el INIA. Tarapoto – Perú. 50 Págs.
30. PAZ, Y. 1999. "Biblioteca de la Agricultura. Editorial Lexus. Barcelona – España 768 Págs.

31. RAN INDUSTRIAS QUIMICAS S.A. 2006. Fos-K (Fosfito de Potasio), folleto informativo, 2 Págs.
32. RIVERA P. 1993. Hinosan E. C. El fungicida Específico siempre actual en el Arroz. División Agrícola. S/P.
33. RIVERA, P.1993. Hinosan EC. 500 el Fungicida Especifico siempre actual en Arroz. División Agrícola. Bayer. 45 Págs.
34. SENHAMI, 1996. Boletín "Boletín Hidrometeorológico Regional" Dirección Regional de San Martín - Tarapoto
35. TINARELLI, A. 1989. "El Arroz" Ediciones Mundi -Prensa. Castillo, 37 28001 Madrid. 630 Págs.
36. DE WARD, M.A Y VAN NISTELROOY J, GM. 1980. Inducción de Fenarimol-emux en actividad *Aspergillus nidulans* por La inhibición de la biosíntesis del esteroles fungicidas.
37. VARGAS, J. 1985. "El Arroz y su Medio" Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali – Colombia 86. Págs.
38. VILLARRAGA, L. 1995. Manejo Integrado de Enfermedades en el cultivo de Arroz. Bayer División Agrícola. 28 Págs.
39. WEBSTOR, R. K, PAMELA S. GUNNELL, P.S. 1992. Compendium of rice disease. Preparete by J.M. Bonman, pp. 14 – 17 APS. USA.

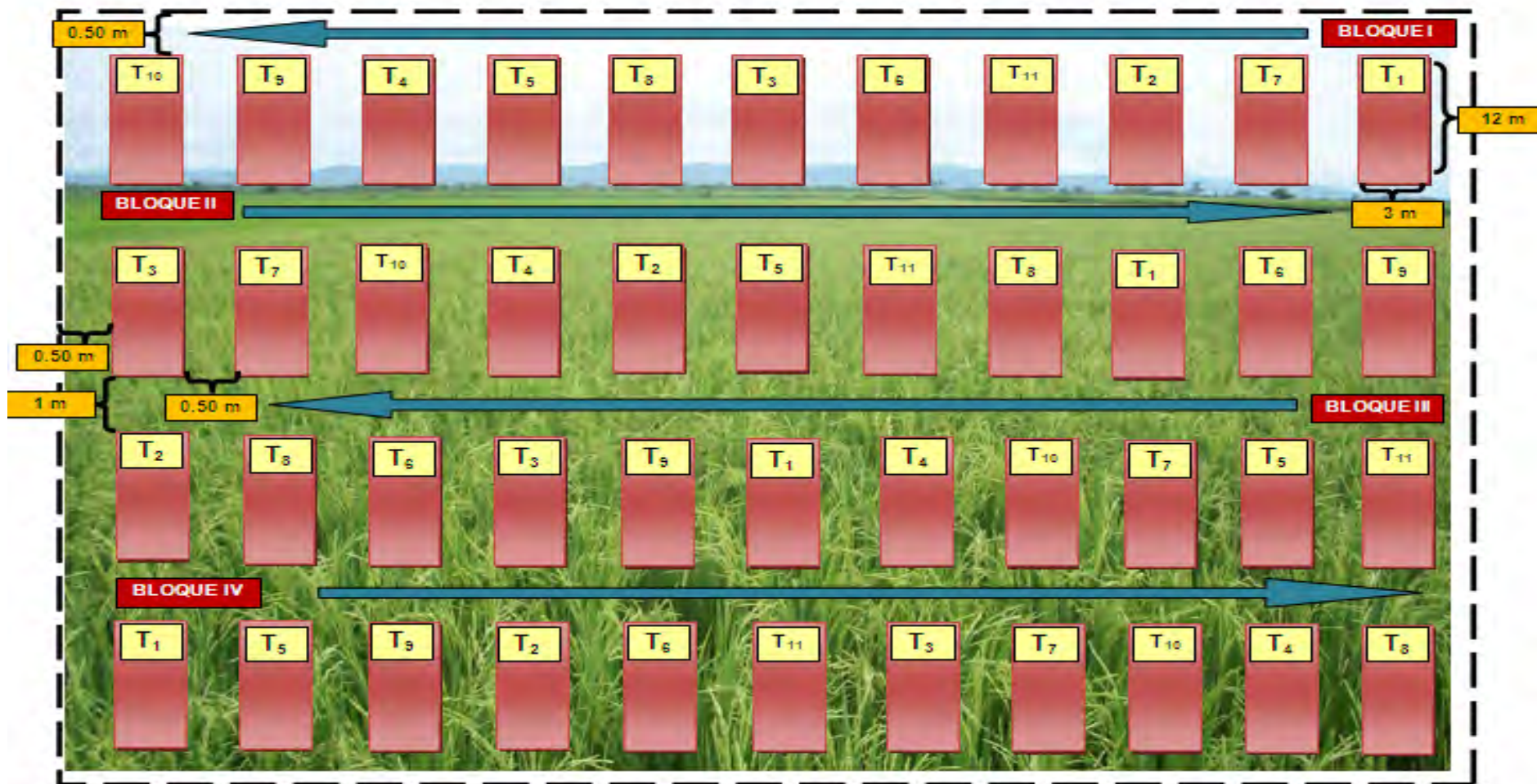


ANEXO

ANEXOS:

ANEXO 1

CROQUIS DE CAMPO EXPERIMENTAL



Cuadro Nº 14: Aplicación de escala para *Pyricularia grisea* en camas de infección.

GRADO	PORCENTAJE DE AREA FOLIAR AFECTADA	DESCRIPCION
0	0	Sin infección
1	0 -1	Pequeñas manchas café del tamaño de la cabeza de un alfiler
2	0 - 1	Manchas café más grandes
3	0 - 1	Manchas necróticas grises, pequeñas, casi redondas a ligeramente alargadas, 1-2 mm de diámetro con margen café
4	Menos del 2%	Lesiones típicas de <i>Pyricularia</i> , elípticas de 1-2cm de largo, generalmente confinadas al área de las dos venas principales
5	Menos del 10%	-----
6	de 10 al 25 %	-----
7	26% al 50%	-----
8	51 al 75 %	Muchas hojas Muertas
9	+ 75%	Toda el área foliar muerta

Cuadro Nº 15: Aplicación de escala para *Pyricularia grisea* en campo definitivo

GRADO	PORCENTAJE DE AREA FOLIAR AFECTADA	DESCRIPCION
0	0	Ninguna lesión visible
1	Menos del 1 %	Área foliar afectada
3	1 – 5 %	Área foliar afectada
5	6 – 25 %	Área foliar afectada
7	26% al 50 %	Área foliar afectada
9	Del 51 al 100 %	Área foliar afectada

Fuente: IRIT –CIAT - 1993.

Anexo N° 03

Semilla de arroz pre germinada de la variedad "CAPIRONA", utilizada para el presente trabajo de investigación.



Anexo N° 04

Plántulas de arroz a 12 días después del trasplante



Anexo N° 05

Plantación con 45 días después del trasplante



Anexo N° 06

Cultivo en floración



Anexo N° 07

Lesiones causadas por *Pyricularia grisea*.



Anexo N° 08

Evaluaciones para *Pyricularia grisea*.

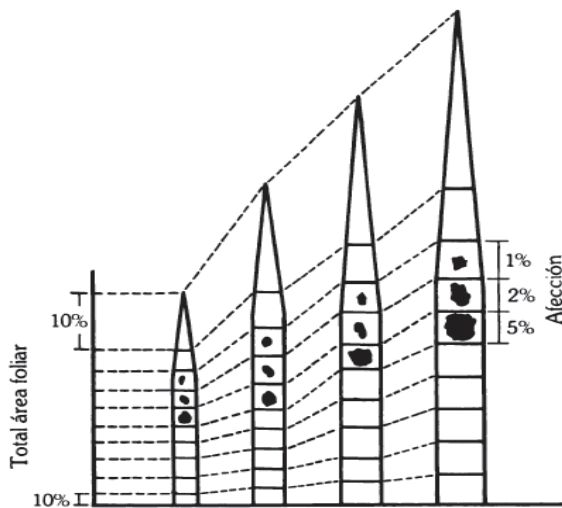


Figura 1. La severidad de una enfermedad foliar en arroz se puede evaluar por comparación con este esquema, en el cual se representan (en negro) afecciones de 1, 2 y 5% en el área foliar. Las hojas aparecen divididas en 10 partes para facilitar la apreciación del área afectada.

Anexo N° 09

Área foliar afectada por *Pyricularia grisea*.

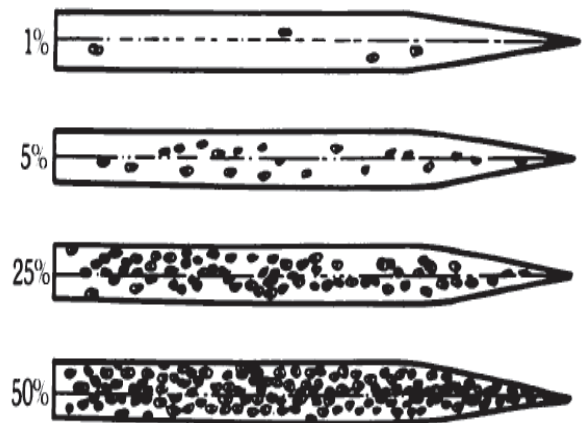


Figura 2. Hojas con 1, 5, 25 y 50% del área foliar afectada por enfermedades foliares como helmiosporiosis y pircularia.

**DATOS RELACIONADOS AL PORCENTAJE DE AREA FOLIAR AFECTADO EN LA
SEGUNDA Y TERCERA APLICACIÓN.**

DATOS ANTES Y DESPUÉS DE LA SEGUNDA APLICACION

Incidencia - 3^{era} Evaluación 1 día antes de aplicar											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
I	4,00	2,50	1,75	2,25	2,20	2,00	3,00	2,50	2,00	2,40	1,50
II	3,00	1,90	2,00	2,50	2,50	1,80	2,50	3,40	1,90	1,50	1,40
III	4,00	2,00	2,33	2,80	2,00	2,50	3,00	2,50	1,50	1,50	2,00
IV	4,20	2,35	1,79	3,70	2,00	1,90	2,40	3,50	3,00	2,50	2,00
	3,80	2,19	1,97	2,81	2,18	2,05	2,73	2,98	2,10	1,98	1,73

Incidencia - 4^{ta}. Evaluación 15 días después de la aplicación											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
I	6,00	0,33	0,00	0,50	0,90	0,25	0,50	1,80	0,50	0,67	0,20
II	5,00	0,50	0,25	0,75	0,80	0,90	0,60	1,75	0,60	1,00	0,40
III	7,00	0,10	0,30	1,00	0,90	0,80	0,80	1,60	0,40	0,50	0,60
IV	5,00	0,20	0,24	0,70	0,70	1,00	0,40	1,90	0,80	0,55	0,50
	5,75	0,28	0,20	0,74	0,83	0,74	0,58	1,76	0,58	0,68	0,43

DATOS ANTES Y DESPUÉS DE LA TERCERA APLICACIÓN

Incidencia 5^{ta} Evaluación 1 día antes de aplicar											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
I	4,00	1,00	2,17	1,54	2,00	1,75	3,92	1,50	2,46	1,70	1,92
II	6,00	1,50	2,14	2,00	1,64	1,30	3,80	2,20	2,43	2,20	1,21
III	4,00	1,50	2,50	2,20	1,50	1,67	4,42	2,47	2,50	1,80	1,50
IV	5,00	1,60	1,92	1,65	1,00	0,80	5,70	2,14	2,10	1,77	2,00

4,75 1,40 2,18 1,85 1,54 1,38 4,46 2,08 2,37 1,87 1,66

Incidencia 6^{ta} Evaluación 15 días después de aplicar											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
I	10,00	0,50	1,05	1,75	0,50	0,50	1,50	1,30	1,50	1,45	0,67
II	9,00	0,50	0,90	1,50	0,75	0,75	1,70	0,70	1,56	1,00	0,88
III	9,50	0,50	0,90	0,80	0,80	1,00	1,06	0,90	1,47	0,63	0,55
IV	8,00	0,80	0,50	1,50	0,70	0,65	1,50	0,80	1,94	0,90	0,67
	9,13	0,58	0,84	1,39	0,69	0,73	1,44	0,93	1,62	1,00	0,69

Fuente: Propio autor 2010

**EVALUACIONES PROMEDIADAS REALIZADAS EN EL TERCIO SUPERIOR DE LAS
HOJAS: BAJA, MEDIA Y ALTA.**

EVALUACIONES PARA LA PARTE BAJA

BLOCK I- EVALUACIÓN PARTE BAJA

BLOCK II- EVALUACIÓN PARTE BAJA

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
T ₁	3,2
T ₅ (Vertical + Protexin)	1,667
T ₉ (Vertical + phortify)	0,5
T ₂ (Stronsil)	0,333
T ₆ (Vertical + Stronsil)	0,25
T ₁₁ (Protexin)	0,667
T ₃ (Stronsil + Protexin)	0,5
T ₇ (Vertical + Fitopron)	1,5
T ₁₀ (vertical)	0,667

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
T ₁	4
T ₅ (Vertical + Protexin)	1,5
T ₉ (Vertical + phortify)	1
T ₂ (Stronsil)	2,5
T ₆ (Vertical + Stronsil)	0,5
T ₁₁ (Protexin)	1
T ₃ (Stronsil + Protexin)	1,667
T ₇ (Vertical + Fitopron)	0,5
T ₁₀ (vertical)	1

T ₄ (Vydan + vertical)	0,5
T ₈ (Vertical + Agrispon)	1,25

T ₄ (Vydan + vertical)	2
T ₈ (Vertical + Agrispon)	2,5

BLOCK III- EVALUACIÓN PARTE BAJA

BLOCK IV- EVALUACIÓN PARTE BAJA

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
T ₁	3,4
T ₅ (Vertical + Protexin)	0,333
T ₉ (Vertical + phortify)	2
T ₂ (Stronsil)	0,5
T ₆ (Vertical + Stronsil)	0,5
T ₁₁ (Protexin)	0,667
T ₃ (Stronsil + Protexin)	1,5
T ₇ (Vertical + Fitopron)	1,5
T ₁₀ (vertical)	2
T ₄ (Vydan + vertical)	2,333
T ₈ (Vertical + Agrispon)	1,5

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
T ₁	5
T ₅ (Vertical + Protexin)	2,091
T ₉ (Vertical + phortify)	2,462
T ₂ (Stronsil)	2,909
T ₆ (Vertical + Stronsil)	2,083
T ₁₁ (Protexin)	2
T ₃ (Stronsil + Protexin)	2,167
T ₇ (Vertical + Fitopron)	3,923
T ₁₀ (vertical)	1,923
T ₄ (Vydan + vertical)	1,538
T ₈ (Vertical + Agrispon)	1,286

Fuente: Propio autor 2010

EVALUACIONES PARA LA PARTE MEDIA

BLOCK I- EVALUACIÓN PARTE MEDIA

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
T ₁₁ (Protexin)	1
T ₅ (Vertical + Protexin)	1,333
T ₇ (Vertical + Fitopron)	3
T ₁₀ (vertical)	2
T ₄ (Vydan + vertical)	0,667
T ₁	2
T ₉ (Vertical + phortify)	2
T ₃ (Stronsil + Protexin)	0,5
T ₆ (Vertical + Stronsil)	3
T ₈ (Vertical + Agrispon)	3,5
T ₂ (Stronsil)	1,333

BLOCK II- EVALUACIÓN PARTE MEDIA

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
T ₁₁ (Protexin)	0,5
T ₅ (Vertical + Protexin)	2,5
T ₇ (Vertical + Fitopron)	2,5
T ₁₀ (vertical)	1,5
T ₄ (Vydan + vertical)	1,333
T ₁	1,5
T ₉ (Vertical + phortify)	0,5
T ₃ (Stronsil + Protexin)	0,8
T ₆ (Vertical + Stronsil)	1,8
T ₈ (Vertical + Agrispon)	2
T ₂ (Stronsil)	1,667

BLOCK III- EVALUACIÓN PARTE MEDIA

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
T ₁₁ (Protexin)	0,875
T ₅ (Vertical + Protexin)	1,438
T ₇ (Vertical + Fitopron)	2,375
T ₁₀ (vertical)	1,188
T ₄ (Vydan + vertical)	2,125
T ₁	3,25
T ₉ (Vertical + phortify)	1,563
T ₃ (Stronsil + Protexin)	1,188

BLOCK IV- EVALUACIÓN PARTE MEDIA

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
T ₁₁ (Protexin)	1,214
T ₅ (Vertical + Protexin)	1,643
T ₇ (Vertical + Fitopron)	3,8
T ₁₀ (vertical)	2,857
T ₄ (Vydan + vertical)	2,214
T ₁	3,929
T ₉ (Vertical + phortify)	2,429
T ₃ (Stronsil + Protexin)	2,143

T ₆ (Vertical + Stronsil)	0,75
T ₈ (Vertical + Agrispon)	0,813
T ₂ (Stronsil)	0,5

T ₆ (Vertical + Stronsil)	2
T ₈ (Vertical + Agrispon)	3,357
T ₂ (Stronsil)	2,077

Fuente: Propio autor 2010

BLOCK I- EVALUACIÓN PARTE ALTA

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
T ₃ (Stronsil + Protexin)	1,333
T ₇ (Vertical + Fitopron)	4,5
T ₁₀ (vertical)	1,75
T ₄ (Vydan + vertical)	2,5
T ₂ (Stronsil)	1,333
T ₅ (Vertical + Protexin)	1,5
T ₁₁ (Protexin)	1,25
T ₈ (Vertical + Agrispon)	3
T ₁	5
T ₆ (Vertical + Stronsil)	1,5
T ₉ (Vertical + phortify)	1,25

BLOCK II- EVALUACIÓN PARTE ALTA

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
T ₃ (Stronsil + Protexin)	2,333
T ₇ (Vertical + Fitopron)	3
T ₁₀ (vertical)	1,5
T ₄ (Vydan + vertical)	1,5
T ₂ (Stronsil)	1,5
T ₅ (Vertical + Protexin)	1,333
T ₁₁ (Protexin)	2
T ₈ (Vertical + Agrispon)	2,5
T ₁	4,5
T ₆ (Vertical + Stronsil)	1,333
T ₉ (Vertical + phortify)	2,5

BLOCK III- EVALUACIÓN PARTE ALTA

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
--------------------	------------------

BLOCK IV- EVALUACIÓN PARTE ALTA

Nº DE TRATAMIENTOS	PROM. INCIDENCIA
--------------------	------------------

T ₃ (Stronsil + Protexin)	0,625	T ₃ (Stronsil + Protexin)	3,714
T ₇ (Vertical + Fitopron)	1,063	T ₇ (Vertical + Fitopron)	4,417
T ₁₀ (vertical)	0,625	T ₁₀ (vertical)	2,167
T ₄ (Vydan + vertical)	0,75	T ₄ (Vydan + vertical)	2,5
T ₂ (Stronsil)	1,313	T ₂ (Stronsil)	2,071
T ₅ (Vertical + Protexin)	1,125	T ₅ (Vertical + Protexin)	1,583
T ₁₁ (Protexin)	1,125	T ₁₁ (Protexin)	2,833
T ₈ (Vertical + Agrispon)	1,313	T ₈ (Vertical + Agrispon)	2,917
T ₁	3,125	T ₁	5,615
T ₆ (Vertical + Stronsil)	1,938	T ₆ (Vertical + Stronsil)	1,667
T ₉ (Vertical + phortify)	2,188	T ₉ (Vertical + phortify)	2,917

EVALUACIONES PARA LA PARTE ALTA

DETERMINACION DE LA EFICACIA DE LOS PRODUCTOS SEGUN FORMULA Abbot

$$E = 1 - (\text{TratD}/\text{TratA} \times \text{tesA}/\text{tesD})$$

T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
91,0	89,2	83,8	82,0	78,1	86,2	84,0	91,6	84,4	85,0
91,5	93,3	82,5	75,0	76,2	86,1	60,8	81,9	77,2	83,5
78,5	79,8	60,8	76,6	72,3	83,2	76,6	64,4	72,1	78,4

Fuente: Propio autor 2010