

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DE TRES FUNGICIDAS QUIMICOS PARA EL
CONTROL DEL AÑUBLO DE LA VAINA (*Rhizoctonia solani* Kühn)
EN EL CULTIVO DEL ARROZ (*Oryza sativa* L.)**

**AUTORES: FRANCIS GIOVANYA ORTEGA SALINAS
MAUDA ELENA OBANDO BUSTILLO**

ASESOR: ING. MARIO COREA MOLINA

Managua, Nicaragua - 1997

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresamos nuestros sinceros agradecimientos a:

Ing. Mario Corea Molina por su apoyo y asesoría técnica durante el presente estudio

Ing. Leda Córdoba Pavón por sus importantes aportes a nuestra investigación.

Ing. MSc. Jorge Góngora por su valiosa contribución en la realización de este estudio.

Ing. MSc. Víctor Aguilar Bustamante por su contribución en el procesamiento estadístico.

Al Ing. MSc. Marvin Fornos por su orientación.

A los Bibliotecarios del CENIDA por brindarnos el material bibliográfico para recopilar información.

A los hermanos Altamirano, dueños de la finca “Las Vegas” del Valle de Sébaco, por facilitarnos un lote para montar el ensayo experimental.

A la Universidad Nacional Agraria, nuestro centro de estudio, así como a sus docentes que influyeron en nuestra formación profesional.

Francis Giovanya Ortega Salinas
Mauda Elena Obando Bustillo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo que representa mis esfuerzo y sacrificio al Dador de toda buena dádiva “Al Señor Jesucristo”; a la persona que me ha instruido con amor y sacrificio y que significa un ejemplo para mi: “ Mi madre Rosa Emilia Ortega López.

- A mi Patria, que cada día me hace sentir orgullosa de morar en ella “Nicaragua”.

- A mis hermanos: Wendy, Barleth, Wilda, Asdrubal, Silvia, Carolina y Filomena.

- A Doña Marta Ramírez, una persona ejemplar a quién admiro mucho.

- A mis amigas incondicionales: Daphne María Sandino y María del pilar Guido.

Francis Ortega Salinas

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A Dios nuestro Señor, que siempre ha estado a mi lado.

A mis padres: Carlos Enrique Obando y Lucinda Bustillo quienes con su amor y sacrificio han hecho posible mi formación profesional.

A mis hermanas y hermanos: Blanca, Esperanza, Henry, César y Armando, por todo el apoyo y la comprensión que nos ha unido.

A todos mis sobrinitos: Yobelis, Yessenia, Fany, Wendy, Keyling, Belky, Doris, Vanessa, Carlitos y Lester.

Mauda Elena Obando Bustillo

INDICE GENERAL

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
INDICE DE TABLAS	i
RESUMEN	ii
I.- INTRODUCCION	1
II.- MATERIALES Y METODOS	4
2.1 Descripción del lugar y experimento.	4
2.1.1 Ubicación del experimento y clima.	4
2.1.2 Suelo.	5
2.2. Descripción del Diseño Experimental.	5
2.3 Variables a medir.	6
2.4 Análisis de laboratorio.	8
2.5 Manejo agronómico.	9
2.6 Análisis Económico.	10
III.- RESULTADOS Y DISCUSIONES	11
3.1. Variables evaluadas durante el Crecimiento y desarrollo.	11
3.1.1 Incidencia de Rhizoctonia solani a los 60, 80, 120 DDG.	11
3.1.2 Evaluación de altura relativa de la lesión a los 60, 80, y 120 DDG.	13
3.2 Variables evaluadas a la cosecha.	15
3.2.1. Altura de la planta al momento de la cosecha.	15
3.2.2. Evaluación del porcentaje de granos manchados a la cosecha.	16
3.2.3. Peso de mil granos expresado en gramos.	18
3.2.4. Evaluación del Rendimiento de arroz en granza.	19
3.2.5 Análisis económico.	20
IV.- CONCLUSIONES	21
V.- RECOMENDACIONES	22
VI.- LITERATURA CITADA	23
VII.- ANEXOS	25

INDICE DE TABLAS

<u>Tabla No.</u>	<u>Página</u>
1. Análisis químico del suelo donde se realizó el ensayo (Finca las Vegas).	5
2. Descripción de los tratamientos en estudio.	6
3. Incidencia de <i>Rhizoctonia solani</i> a los 60, 80, 120 días después de la germinación (DDG).	13
4. Evaluación de altura relativa de la lesión a los 60, 80 y 120 días después de la germinación (DDG).	15
5. Altura de planta al momento de la cosecha.	16
6. Evaluación del porcentaje de granos manchados al momento de la cosecha.	18
7. Componentes del rendimiento	19
8. Análisis económicos de los tratamientos.	20

RESUMEN

El presente ensayo se estableció con el objetivo de determinar el efecto de 5 tratamientos (4 tratamientos químicos y un testigo absoluto) sobre el control del Añublo de la vaina hongo (*Rhizoctonia solani* K.) en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) variedad Altamira 9, bajo las condiciones ecológicas de la finca Las Vegas, ubicada en el Valle de Sébaco. El ensayo se estableció en la época de postrera de 1995 (5 de Agosto hasta el 5 de Noviembre), utilizando un diseño de Bloques Completos al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Incidencia del hongo a los 60, 80 y 120 DDG; altura relativa de la lesión a los 60, 80 y 120 DDG; altura de la planta al momento de la cosecha; manchado de grano; peso mil granos expresado en gramos y rendimiento expresado en kg/ha.; de las variables evaluadas, solamente la incidencia del hongo y el rendimiento presentaron diferencias significativas. De los 4 tratamientos químicos evaluados, el que controló mejor la enfermedad fue el tratamiento 1 a base de Propiconazol aplicado en un solo momento (70 DDG) en dosis de 0.427 lt/ha. Así mismo, el Análisis Económico determino que este tratamiento presento la mejor rentabilidad.

L- INTRODUCCION

El arroz (*Oryza sativa* L.) es un elemento fundamental en nuestra dieta alimenticia, el consumo nacional asciende aproximadamente a 100 000 toneladas métricas anuales de las cuales el 25 % es importado (Górriz, 1996 a).

La producción de arroz en el ciclo agrícola 1995-1996 fue de 2 060 000 de quintales, producto de un área cosechada de 78 000 mz con rendimientos promedios de 26.4 qq/mz de arroz oro, ocupando aproximadamente el 15 % de la tierra cultivada para granos básicos, con una cantidad aproximada de 100 fincas entre medianos y grandes productores que cuentan con irrigación, además de 5000 pequeñas fincas de arroz de invierno (secano). También existen muchas cooperativas de Reforma Agraria con áreas de Riego que se dedican al cultivo del arroz, habiendo también muchos pequeños productores individuales organizados en cooperativas (Górriz, 1996 b).

Existen muchos factores limitantes que inciden de manera negativa en la producción de arroz, estos factores son de orden técnico, ecológicos, agronómico y fitosanitarios, ocupando el primer nivel jerárquico la enfermedad de carácter viral conocida como hoja blanca cuyo vector es *Sogatodes orizícola* Muir; esta enfermedad aún se considera como la única viral en el cultivo del arroz, aunque últimamente en Colombia se han encontrado asociados al cultivo la presencia de otros virus como el causante del entorchamiento de la planta del arroz, los síntomas encontrados en ese país también se han encontrado en Nicaragua, pero se asocian a altas poblaciones de nemátodos (Martínez, 1996).

A pesar de que esas dos enfermedades se reportan como severas, actualmente no son mas dañinas que el añublo de la vaina causado por el hongo *Rhizoctonia solani* Kühn, que afecta la producción de arroz a nivel nacional, principalmente cuando las condiciones

ambientales son propicias para el desarrollo de la enfermedad. Se han reportado pérdidas significativas que pueden oscilar entre el 20 y el 50 % de los rendimientos de campo (Hernández, 1996).

Según análisis de laboratorio del Centro Nacional de Protección Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería (CENAPROVE-MAG) de 54 muestras tomadas en las localidades de Sébaco y Malacatoya, 44 resultaron positivas al Añublo de la Vaina o sea el 81.5 % de presencia, oscilando entre el 2 % y 50 % de afectación en el 100 % de las muestras que resultaron positivas se determinó la presencia de *Rhizoctonia solani*, este estudio fue realizado por la Asociación Nacional de Arroceros (Hernández, 1996).

Técnicos que laboran en las fincas arroceras del valle de Sébaco informaron que la incidencia de *Rhizoctonia solani* es de 30 % a nivel de campo (Saballos, 1996). El valor de la incidencia reportado coloca a la enfermedad en primer lugar de importancia fitosanitaria, por lo que se debe considerar un manejo agronómico y prácticas culturales que eviten la diseminación de miscelios (estructura reproductora del hongo) que origina la infección inicial en el campo.

La enfermedad debe ser prevenida con base en un manejo integral: Semilla certificada, uso de niveles bajo de fertilización nitrogenada, densidades de siembra recomendada para cada variedad, rotación con cultivos preferiblemente que no sean con gramíneas y un eficiente control de malezas. En zonas con alta incidencia, puede reforzarse con un fungicida específico (Correa, 1992).

Estudios sobre el control químico del añublo de la vaina demuestra que existen en el mercado productos que ejercen buen control del patógeno, sin embargo fallas en el control químico de la enfermedad están relacionados con el uso de dosis inadecuadas, métodos ineficientes de aplicación, que incluyen volúmenes de agua demasiado bajas, haciendo que el producto no llegue a las partes requeridas, también la alta susceptibilidad de algunas variedades comerciales y el inadecuado manejo agronómico del cultivo que favorece el añublo

de la vaina hacen que se requieran un mayor número de aplicaciones para obtener un control químico eficiente (Correa, 1993).

La severidad de la enfermedad en los cultivos de arroz establecidos en el valle de Sébaco y las medidas de control incorrectas que se utilizan en su manejo nos conducen a proponer los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar la dosis y el momentos de aplicación mas efectivo de Propiconazole, Ciproconazole y Carbendazin para el control del añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani* Kühn) en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.).
- 2.- Determinar cual de los tratamientos en estudio resulta mas rentable al productor para el control del añublo de la vaina.

II MATERIALES Y METODOS

2.1- Descripción del lugar y experimento.

2.1.1-Ubicación del experimento y clima.

El presente estudio se realizó en los terrenos de la finca Las Vegas, la cual se encuentra al noreste del Valle de Sébaco, departamento de Matagalpa, entre los 12° 15' latitud norte y 86° 14' longitud oeste, con una altitud de 470 msnm y una precipitación media anual de 623 mm. La temperatura promedio fue de 25.96 °C. El ensayo se realizó en la época de postrera, del 5 de agosto al 5 de Noviembre de 1995. Las condiciones climáticas ocurridas durante el periodo del ensayo se presentan en la Figura 1.

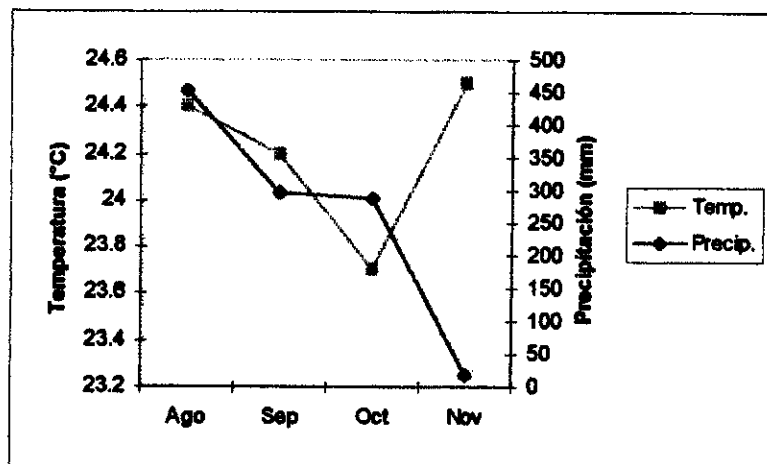


Figura 1: Climatograma de la finca Las Vegas
(Fuente: Estación Experimental Raúl González del Valle de Sébaco).

2.1.2- Suelo.

El suelo donde se realizó el experimento pertenecen a la serie San Isidro, clase II, son profundos, bien drenados, planos, con un pH de 6.5; son bajos en nitrógeno y altos en fósforo y potasio, son adaptables a la mayoría de los cultivos (Estación Experimental Raúl González - Sébaco, (1995). Las propiedades químicas del suelo donde se estableció el ensayo se presenta en la tabla 1.

Tabla 1: Análisis químico del suelo donde se realizo el ensayo (Finca Las Vegas).

Propiedad	Valor
pH (H ₂ O)	6.9
M.O. (%)	4.18
N total (%)	0.21
P (ppm)	36.25
k (meq/100 g)	1.01
Ca (meq/100 g)	15
Mg (meq/100 g)	8
Conductividad eléctrica.	78.2

2.2- Descripción del Diseño Experimental.

El ensayo se estableció en un arreglo unifactorial con diseño de Bloques Completos al Azar (B.C.A.) con 4 repeticiones. La descripción de los tratamientos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Descripción de los tratamientos en estudio.

No. Trat.	Nombre del tratamiento	Dosis	Momentos de aplicación
1	Propiconazole	0.427 lts/ha	70 DDG
2	Propiconazole	0.299 lts/ha	60 DDG
	Propiconazole	0.299 lts/ha	80 DDG
3	- Propiconazole + Carbendazin	0.2846 lts/ha	60 DDG
		0.2846 lts/ha	
		0.2846 lts/ha	80 DDG
	- Propiconazole + Carbendazin	0.2846 lts/ha	
4	Cyproconazole	0.299 lts/ha	60 DDG
		0.299 lts/ha	80 DDG
5	Testigo	Sin aplicar	

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

- Area de la parcela experimental: $3 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 30 \text{ m}^2$
- Area de la parcela útil: $2 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$
- Area de la repetición: $15 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 150 \text{ m}^2$
- Area entre repetición $15 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 3 = 45 \text{ m}^2$
- Area de las 4 repeticiones $150 \text{ m} \times 4 = 600 \text{ m}^2$
- Area total del experimento $600 \text{ m}^2 + 45 \text{ m}^2 = 645 \text{ m}^2$

2.3- Variables a medir.

a) Incidencia del Hongo: Evaluada a los 60, 80 y 120 DDG

La incidencia del hongo se evaluó mediante el método visual. La incidencia del hongo es un parámetro que mide la cantidad de plantas infestadas en una población (desarrollo horizontal del inóculo), éste está representado en porcentaje y el procedimiento empleado en nuestro estudio fue el siguiente: se tomaron 20 plantas por cada tratamiento, verificándose visualmente el número de plantas enfermas y se expresaron en porcentajes (Correa, 1991)

b) Altura relativa de la lesión: Evaluada a los 60, 80 y 120 DDG

Representa la altura relativa de la lesión (A.R.L) provocada por el inóculo en relación al crecimiento de la planta expresada en %. La altura relativa de la lesión es un indicador del avance vertical del hongo sobre la superficie de la planta, y se encuentra por la siguiente fórmula (IRRI CIAT, 1986):

$$\text{A.R.L.} = \frac{\text{Altura de la lesión}}{\text{Altura de la planta}} \times 100$$

La escala para evaluar la A.R.L. (Según el Centro Internacional de Agricultura Tropical) fue la siguiente:

- 0 Ninguna lesión.
- 1 Lesiones en la vaina hasta $\frac{1}{4}$ de la altura de las macollas.
- 3 Lesiones en la vaina hasta la mitad de la altura de las macollas.
- 5 Lesiones hasta más de la mitad del altura de las macollas, ligera infección en las hojas inferiores (3ra. y 4ta. Hojas).
- 7 Lesiones presentes en mas de $\frac{3}{4}$ de la altura de las macollas, severa infección en las hojas superiores (hoja bandera y secundaria).
- 9 Lesiones que llegan al extremo superior de los tallos, severa infección en todas las hojas y algunas plantas mueren.

En Anexo 1 se presenta las escalas de evaluación de la severidad del Añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani*) en arroz.

c) Altura de la planta: Evaluada a los 120 DDG

Este parámetro se tomó para verificar diferencias de altura en cada tratamiento en estudio. Se midió en centímetro desde la base del tallo hasta el ápice de la última hoja.

d) Manchado de grano: Evaluado al momento de la cosecha

El manchado de grano se tomó para medir el grado de incidencia y severidad a nivel del grano, aunque el manchado de grano es provocado por una asociación de hongos, se debe de considerar a *Rhizoctonia solani* como un agente causal en forma directa cuando se encuentra asociado con otros hongos y en forma indirecta cuando susceptibiliza al grano a ser manchado por otros agentes causales. Existe escala visual de evaluación de manchado de grano. Según el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1990), la escala visual contempla los siguientes parámetros:

0	ningún grano manchado
1	menos del 1% de granos manchados
3	1-5% de granos manchados
5	6-25% de granos manchados
7	26-50 % de granos manchados
9	51-100% de granos manchados. (Ver anexo 2).

e) Peso de mil granos expresado en gramos**f) Rendimiento**

El rendimiento de grano está expresado en kilogramos por hectárea de granza seca y limpia al 14% de humedad y se tomó al momento de la cosecha.

2.4- Análisis de laboratorio

Se efectuaron 2 análisis de laboratorio para verificar el agente causal del Añublo de la Vaina *Rhizoctonia solani*. El primer análisis se realizó en el laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria, el segundo análisis se realizó en el Centro Nacional de Protección Vegetal (CENAPROVE). La primera toma de muestras se realizó a los 60 DDG y la segunda toma de muestras se realizó a los 80 DDG. Para análisis, se tomaron cinco plantas

al azar por cada tratamiento y se llevó a cabo el análisis según el procedimiento que utiliza este laboratorio.

2.5- Análisis estadístico

Los datos de las variables evaluadas fueron sometidos al Análisis de Varianza (ANDEVA) y prueba de separación de medias por Duncan. Tanto el ANDEVA como la prueba de Duncan, la probabilidad de error fue del 5 %.

2.6- Manejo agronómico

La preparación del suelo se realizó en Junio de 1995 por medio de fanguero. lo que conlleva a las siguientes labores: 2 pases de rotovator y un pase de banca. La siembra se realizó el 5 de agosto de 1995, sembrándose al voleo manual en aguas turbias, sobre una lámina de agua de 5 cm y utilizando semilla pregerminada. La norma de siembra fue 150 kg/ha., luego a los 15 DDG se delimitaron las 20 parcelas experimentales.

La variedad utilizada fue Altamira 9 proveniente de Colombia, con ciclo vegetativo de 117 días, con resistencia a *Piricularia* y susceptible al Añublo de la Vaina y al manchado de grano . Según el M.A.G. (1996), esta variedad presenta las siguientes características agronómicas:

• Días a florecer	88
• Altura de planta (cm)	82-96
• color de la testa	Amarillo paja
• Excursión de la espiga (CM)	Buena
• Densidad de espiga	Intermedia
• Longitud de espiga (cm)	22
• Capacidad de macollamiento	Buena
• Reacción al acame	Intermedia
• Peso de 1000 semillas (Gr.)	29.2
• Longitud del grano (mm)	9
• Días a la cosecha	117
• Potencial Genético (kg/ha)	156.65

La fertilización completa (N-P-K) se realizó al momento de la siembra y fue de 10.9-27.3-9.1 kg/ha respectivamente. La fertilización nitrogenada (Urea 46 %) fue de 150 kg/ha., fraccionado en dos momentos de aplicación: El 50 % se aplicó entre los 17 y 22 días después de la emergencia y el otro 50 % entre los 5 y 10 días antes de la diferenciación del primordio floral.

Para el control de malezas se utilizaron los siguientes herbicidas: Pretilachlor en dosis de 2 lt/ha., y 2-4-D en dosis de 0.33 lts/ha.

Para controlar el picudo acuático (*Lissorhoptrus oryzophilus*) se aplicó Carbofurán a razón de 11 kg/ha.

La cosecha se realizó a la madurez fisiológica del cultivo, de forma manual cuando el grano tenía el 23 % de humedad.

2.7-Análisis Económico

Se realizó con el fin de evaluar la rentabilidad de los tratamientos en estudio considerando los siguientes parámetros (CIMMYT,1988):

- a) Costos fijos: Incluye los costos de preparación del suelo, siembra, fertilización, control de malezas, plagas y transporte.
- b) Costos variables: Incluye mano de obra y costos de cosecha, (costos de los fungicidas utilizados en los tratamientos en estudios).
- c) Costos totales: Suma de los costos fijos más los costos variables.
- d) Rendimiento: La producción de cada uno de los tratamientos expresados en kg/ha al 14 % de humedad.
- e) Ingreso bruto: Producto del rendimiento de cada tratamiento por el precio al momento de la cosecha
- f) Ingreso neto: Ingreso bruto menos los costos totales de producción.
- g) Tasa de retorno marginal: Ingreso neto sobre los costos totales multiplicado por 100.

III RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Variables evaluadas durante el Crecimiento y Desarrollo

3.1.1. Incidencia de *Rhizoctonia solani* a los 60, 80 y 120 días después de la germinación

La incidencia representa el avance del inoculo sobre la plantación (desarrollo horizontal). Es importante conocer el porcentaje de plantas infestada en la población, ya que este parámetro nos indica si el control químico es necesario en determinado momento.

Correa (1992) establece que la norma de aplicación de tratamiento químico es cuando la incidencia de la enfermedad supera al nivel mínimo permisible que es el 15%. El mismo autor en 1993, señala que las pérdidas mas altas en producción se dan cuando se permite el desarrollo de la enfermedad desde los 70-80 DDG, y que si no se controla la enfermedad las pérdidas en producción oscilan entre el 30 y 50 % dependiendo del avance de la enfermedad.

Montealegre (1993) reporta que en los últimos 5 años la enfermedad ha estado presente en Colombia y todo América, aunque no existen datos sobre la incidencia de áreas afectada en cada zona, encuestas realizadas por asistentes técnicos, reportan la existencia de síntomas de *Rhizoctonia solani* con áreas afectadas dentro de campos comerciales hasta de un 35 %, una de las característica de la presencia de la enfermedad es la localización de pequeños focos con infecciones hasta del 100 %. Situación similar ha sido reportada por asistentes técnicos en el Valle de Sébaco

Hernández, (1996) informa que la incidencia de *Rhizoctonia solani* fluctúa entre el 20 y 50 %; Saballo (1996) reporta niveles de incidencia de 30 % en la misma zona; de igual forma Corea (1996) asegura que los niveles de incidencia fluctúan entre 30 y 50 %.

En tabla 3 se muestran los niveles de incidencia de *Rhizoctonia solani* versus efecto de los tratamientos en estudio a los 60, 80 y 120 DDG. Los datos tomados a los 60 DDG

representan la incidencia inicial de *Rhizoctonia solani* ante de la aplicación de los tratamientos químicos, son indicadores de la cantidad de plantas que presenta evidencia física del Añublo de la Vaina (Desarrollo horizontal de inóculo sobre la plantación). Para el tratamiento número 1 se observa que el porcentaje inicial del Añublo de la Vaina a los 60 DDG fue de 40 %. A los 80 DDG, este bajo a 11.06 %, porcentaje de incidencia que no representa pérdidas en rendimiento. A los 120 DDG este porcentaje se redujo a 5 %, resultados muy satisfactorio debido a que a este nivel de incidencia se considera inofensivo.

El tratamiento 2 presentó una incidencia inicial de 41.25 % a los 60 DDG., este a los 80 DDG baja a 19.23 % lo que significa que el desarrollo horizontal del inóculo se reduce considerablemente. En la evaluación realizada a los 120 DDG se observó un descenso de la enfermedad hasta un 11.25 %, este porcentaje nos indica que el patógeno fue controlado y que la cantidad de plantas afectadas no representa niveles de riesgos que bajen los rendimientos del cultivo.

En los tratamientos 3 y 4 el control fue leve por lo que se estima que estos tratamientos fueron menos eficiente con respecto al 1 y 2. Sin embargo se observa para el tratamiento numero 3 un breve control de la enfermedad desde 36.25 % a los 60 DDG hasta 35.75 a los 120 DDG. Para el tratamiento 4 se observa un descenso de la incidencia de la enfermedad desde 46.25 a los 60 DDG hasta 37.50 a los 120 DDG; se considera que este grado de control de la enfermedad no es satisfactorio pero si se aprecia un ligero control versus tratamiento testigo.

Como era de esperarse el tratamiento 5 (testigo sin aplicar) presentó durante las evaluaciones aumento de la incidencia de la enfermedad. El comportamiento del patógeno en este tratamiento presenta agresividad por lo que se confirma que si la enfermedad no se trata a su debido tiempo el aumento de estructura reproductivas del hongo (esclerocios) darán origen a la repetición del ciclo del patógeno, lo que conlleva a mayor propagación de la enfermedad en el presente y próximo ciclo del cultivo debido a que la enfermedad presenta un comportamiento cíclico.

El ANDEVA demuestra dos niveles de significancia estadística; para los tratamientos 1 y 2 observamos el nivel “a” en las dos evaluaciones, lo que demuestra que ambos tratamientos controlan eficientemente a *Rhizoctonia solani*. Los tratamientos 3, 4 y 5 por estar en un nivel “b” ejercen un control menos eficiente que los tratamientos del nivel “a”; exceptuando el tratamiento testigo que presenta el mayor índice de incidencia de *Rhizoctonia solani*.

Tabla 3: Incidencia de *Rhizoctonia solani* : a los 60, 80, 120 días después de la germinación

No. de Tratamientos	60 DDG %	80 DDG %	120 DDG %
1	40.00	11.06 a	5.00 a
2	41.25	19.23 a	11.25 a
3	36.25	35.08 b	35.75 b
4	46.25	37.66 b	37.50 b
5	38.75	41.20 b	47.25 b
ANDEVA		*	*
C. V. (%)		23.98	22.83

3.1.2. Evaluación de altura relativa de la lesión a los 60, 80 y 120 DDG

Es indispensable tomar en cuenta la severidad inicial para conocer el riesgo de la enfermedad, y de esta forma controlarla en base a la aplicación de un programa del tratamiento químico establecido contra el Añublo de la Vaina.

La Altura Relativa de la Lesión representa la lesión provocada por el inoculo en relación al crecimiento de la planta expresada en porciento, esta variable es un indicador del desarrollo vertical del patógeno sobre la planta, ofrece un excelente potencial de uso con fines de evaluación de niveles de riesgo de la enfermedad en el campo, en conjunto con otros criterios de evaluación permite a los asistentes técnicos y productores tomar decisiones mas acertadas acerca del manejo y control de la enfermedad (IRRI-CIAT, 1996).

Guzmán y Bosshell (1994) estudiaron la severidad de *Rhizoctonia solani* por lo que detectaron porcentajes de Altura Relativa de la lesión promedio diario de 1.12 cm, con pérdidas en rendimiento de 30-35 % en todo el ciclo del cultivo.

La evaluación del tratamiento 1 a los 60 DDG (Tabla 4) presenta grado de severidad 7, donde el avance vertical del inóculo ha subido hasta más de $\frac{3}{4}$ de la altura del tallo, severa infección en las hojas superiores (hoja bandera y secundaria. Ver anexo 1.), este nivel de severidad causa pérdidas hasta de un 30 por ciento según escala de evaluación de IRRI-CIAT; esta situación es similar a la encontrada por Guzmán y Bosshell en 1994. La evaluación realizada a los 80 DDG demuestra haber disminuido el nivel de severidad de 7 a 5, reduciendo la enfermedad física y fisiológicamente, presentando leve infección en las hojas inferiores (3 y 4 hoja), reduciendo las pérdidas en rendimiento de un 30 a 15 por ciento, este porcentaje se considera aceptable ya que demuestra alta efectividad para controlar *Rhizoctonia solani*. A la cosecha se observa el mayor efecto del tratamiento, ya que el grado de severidad de la infección logró reducirse hasta un nivel 3, rango de efectividad de tratamiento muy eficiente, y según Escala de Evaluación no representa pérdidas económicas.

El tratamiento 2 tuvo un comportamiento similar encontrándose a los 60 DDG un grado de severidad 7, a los 80 DDG la severidad descendió hasta un grado 5 y a los 120 DDG el nivel de severidad se redujo a 3. Este nivel de control se considera eficiente aunque con menor intensidad que el anterior.

El tratamiento 3 presenta una severidad inicial 5; a los 80 DDG mantiene el mismo grado de afectación y a los 120 DDG la severidad para este tratamiento representa un nivel 3 por lo que se considera que este tratamiento tuvo también un efecto positivo.

El tratamiento 4 presenta a los 60 DDG un grado de severidad 7; a los 80 DDG el grado de severidad se mantiene en 7 y a los 120 DDG el nivel desciende a 5 según Escala

de Evaluación (Ver anexo 1). Este grado de control se considera muy poco efectivo porque no logró reducir la infección de la enfermedad.

El tratamiento testigo a los 60 DDG presenta un grado de severidad 5 observándose lesiones hasta mas de la mitad de la altura de los tallos, ligera infección en las hojas inferiores 3ra. y 4ta hoja. A los 80 DDG el avance vertical de este tratamiento ascendió hasta el nivel de severidad 7, demostrando severa infección en la hoja bandera y secundaria, por lo que las pérdidas en el rendimiento pueden incrementarse hasta en un 30 porciento. El desarrollo vertical del inóculo se ve favorecido en el tratamiento testigo, lo que demuestra la capacidad destructiva del patógeno, por lo que se confirma que si la enfermedad no es tratada a tiempo la infección avanza causando mayores perdidas en rendimiento.

Tabla 4: Evaluación de altura relativa de la lesión a los 60, 80 y 120 DDG.

Trata- miento	60 DDG		80 DDG		120 DDG	
	A.R.L. (%)	Grado de severidad	A.R.L. (%)	Grado de severidad	A.R.L. (%)	Grado de severidad
1	52.50	7	39.48 a	5	31.83 a	3
2	49.33	7	40.10 a	5	39.48 a	3
3	44.10	5	42.44 a	5	40.10 a	3
4	51.30	7	45.35 a	7	45.53 a	5
5	42.76	5	46.37 a	7	46.38 a	7

3.2. Variables evaluadas a la Cosecha.

3.2.1. Altura de la planta al momento de la cosecha.

La altura representa el grado de crecimiento de la planta , el cual tiene un comportamiento irreversible. La altura máxima que logra alcanzar una planta está en dependencia de la variedad, factores climáticos ambientales, agronómicos y patológicos. La altura está altamente influenciada por la incidencia de plagas. Plantas que han sido afectadas por patógenos no alcanzan su máximo crecimiento (Tinarelli, 1989).

En tabla 5 se observa que el ANDEVA no presenta diferencias estadísticas significativas para los tratamientos en estudio, lo que significa que todos los tratamientos presenta similar comportamiento en cuanto a altura. La variedad Altamira 9 está caracterizada por tener una altura promedio entre 82 y 96 cm, los tratamientos que más se acerca a esta altura son el 1 y 2. Los tratamientos 3, 4 y 5 se encuentran por debajo de la altura promedio esta observación tiene relación a lo versado por Tinarelli (1989) el cual afirma que la altura está influenciada por patógenos, plagas y condiciones ambientales y que las plantas afectadas no alcanzan su máximo crecimiento. Estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, pero numéricamente la mayor altura la presenta el tratamiento 1 a base de Propiconazol en dosis de 0.427 lts/ha., seguido del tratamiento 2; la menor altura está representada por el tratamiento 5 (testigo sin aplicar).

Tabla 5: Altura de planta al momento de la cosecha.

Tratamientos	Altura de planta a la cosecha
1	83.65 a
2	81.40 a
3	75.37 a
4	76.07 a
5	74.12 a
ANDEVA	NS
C.V. (%)	32.47

3.2.2. Evaluación del porcentaje de granos manchados a la cosecha

El daño causado por los microorganismos asociados al manchado del grano del arroz puede presentarse externamente sobre las glumas, interiormente sobre el endospermo o en ambos (Castaño, 1983). Es importante determinar esta variable ya que granos manchados se quiebran con facilidad durante el proceso de molienda, por consiguiente, el manchado del grano reduce

los rendimientos, (Alkins y Marchetti, 1979) citado por (Castaño, 1995 a). Semillas que transportan hongos patogénicos son importante para la agricultura debido a que:

- 1) Semillas infestadas no germinan y la reducción de la población de plántulas puede inducir a una merma en el rendimiento.
- 2) Semillas infestada pueden proveer inóculo el cual bajo condiciones óptima puede iniciar una epidemia que causaría pérdidas en rendimientos.
- 3) Semillas infestadas pueden introducir patógeno a áreas libre de los mismos (Kulik y Sehse, 1979) citado por (Castaño, 1995 .b).

Salive (1994), afirma que el manchado del grano es generado por muchos factores : Alta humedad relativa durante la estación lluviosa, períodos alternos de humedad y sequía durante la floración, desequilibrio nutricional, daños ocasionados por chinches que predisponen al grano que sea atacado por hongos como: *Helminstomporium orizae* y *Rhizoctonia solani*.

En nuestro ensayo, se observa para los tratamientos en estudios (Tabla 6), un solo grado de afectación para el manchado del grano según escala visual del CIAT, éstas medias presentan un porcentaje de granos manchados que desde 35.19 a 44.93 por ciento que según la escala del CIAT corresponde a un nivel 7 que equivale de 26-50 por ciento de granos manchados (ver anexo 2); este porcentaje de afectación se considera alto. no obstante, no se puede tomar por separado o de manera independiente a cada uno de los factores predisponentes, debido a que cuando están unidos se aumenta la severidad del problema y mucho más cuando se asocian a los factores climáticos. Investigadores en Coinbatove, India, encontraron panojas de arroz que presentaban la mayor incidencia de granos manchados en los meses de Octubre - Noviembre, esto es debido a bajas temperaturas, alta humedad relativa y altas precipitaciones. De igual forma en Brasil reportaron que el daño puede adquirir proporciones epidémicas, cuando la floración coincide con períodos de lluvias continuas (Salive, 1994). Esta situación reportada por ambos países es similar a la que se apreció en el Valle de Sébaco durante el período vegetativo de nuestro ensayo de Agosto a noviembre de 1995.

Como ya se dijo que la interacción de los factores antes mencionados influyen en el manchado del grano, aunque no se puede definir en que porcentaje contribuyó cada uno de los hongos, pero sí se puede afirmar que *Helminthosporium orizae* y *Rhizoctonia solani* influyeron de alguna forma, ya que ambos patógenos fueron observados sobre las glumas de los granos, según muestras recolectadas de los tratamientos y resultados obtenidos en el laboratorio de CENAPROVE-MAG.

Los tratamientos menos afectados con un porcentaje de 35.19 resultaron ser el 1 y 3, esto nos concretiza que el efecto de los fungicidas evitó un mayor porcentaje de granos manchados ya que la parcela testigo indica porcentaje de manchado hasta de 44.93 porcentaje.

Tabla 6: Evaluación del % de granos manchados al momento de la cosecha

Tratamientos	% de granos manchados	Incidencia de granos manchados, según escala visual del CIAT.
1	35.19 a	7
2	38.37 a	7
3	35.19 a	7
4	37.26 a	7
5	44.93 a	7

3.2.3. Peso de mil granos expresado en gramos

El peso de mil granos es un componente del rendimiento por lo que su evaluación se considera indispensable en cada tratamiento (Castaño, 1994).

El clima afecta directamente los procesos fisiológicos que influyen en el crecimiento, el desarrollo y la formación del grano de arroz, en forma directa el clima actúa sobre la incidencia de insectos y las enfermedades del cultivo y por lo tanto sobre el rendimiento del grano (De Datta, 1986).

En nuestro ensayo se observa (Tabla 7) una sola categoría para los tratamientos en estudio lo que demuestra que los tratamientos tuvieron efectos similares.

3.2.4. Evaluación del Rendimiento de arroz en granza

El rendimiento expresado en kg/ha constituye el indicador principal de las variables del mismo, ya que éste significa para el productor el denominador común que representa el beneficio de su producción (Márquez, 1994).

Los rendimientos de cada tratamiento en estudio se reflejan en la tabla 7, observándose diferencias significativas entre los mismos. Como se aprecia, existen tres categorías estadísticamente diferentes, presentando el mejor rendimiento el tratamiento 1 (4031.75 kg/ha). En segundo lugar estuvieron los tratamientos 2 y 3 sin diferencias estadísticas entre los mismos y en tercer lugar se observan los tratamientos 4 y 5.

Estas tres categorías distintas que nos presenta el análisis de varianza para esta variable, evidencia los diferentes efectos de los tratamientos. Es importante destacar que los tratamientos 1, 2 y 3 superaron al testigo, no así el tratamiento 4 que se encuentra en la misma categoría del testigo.

Tabla 7: Componentes del Rendimiento.

Tratamiento	Peso de 1000 granos, en gramos	Rendimiento en kg/ha.
1	25.58 a	4 031.75 a
2	25.55 a	3680.63 b
3	25.57 a	3649.38 b
4	25.45 a	3 321.75 c
5	25.07 a	3 050.84 c
ANDEVA	NS	*
C.V. (%)	2.42	10.59

3.2.5. Análisis económicos

El análisis económico es un parámetro muy importante ya que por medio de el se conoce la rentabilidad y el beneficio al aplicar determinado insumo (Tórrez , 1997).

Los datos del resultado del análisis económicos se reflejan en la tabla 8 y se puede observar que el tratamiento 1 (aplicado en dosis de 0.427 lt/ha de Propiconozol) se considera como el más rentable obteniéndose un ingreso neto de 5796.25 córdobas y una tasa de retorno marginal de 188.58 córdobas, lo que significa que por cada córdoba invertido se obtendrá 1.88 córdobas por lo que se define una relación costo-beneficio eficiente debido a que el margen de ganancia por la aplicación de este tratamiento es de 188.58 %.

En segundo lugar observamos a los tratamientos 3 y 2 que representan una relación costo beneficio aceptable, representando un margen de ingreso de 162.56 % y 160.30 % . Los tratamientos 4 y 5 representa los menores beneficios presentando una tasa de retorno marginal de 145.33% y 153.00 % por lo que estos dos últimos tratamientos demuestran ser menos rentables que los anteriores

Es importante destacar que todos los tratamientos en estudio presentaron una tasa de retorno marginal positiva, lo que induce que todos presentan un nivel de rentabilidad desde el más mínimo (tratamiento testigo) hasta el máximo (tratamiento 1) que presenta la mayor relación costo beneficio.

Tabla 8: Análisis económicos de los tratamientos.

Trat.	Costos en córdobas			Rend. (kg/ha)	Ingresos en córdobas		T.R.M. (%)
	C. F.	C.V.	C.T.		I.B	I.N.	
1	2190.00	307.55	2497.55	4031.75	8869.85	6372.30	255.14
2	2190.00	448.77	2638.77	3680.63	8097.38	5458.66	206.86
3	2190.00	475.52	2665.52	3649.38	8028.63	5363.11	201.20
4	2190.00	472.60	2662.60	3321.75	7307.85	4645.25	141.46
5	2190.00	000.00	2190.00	3050.84	6711.84	4521.84	206.47

C.F.= costos fijos C.V.= Costos variables C.T.= Costos totales
 Rend.= Rendimiento I.B.= Ingreso bruto I.N.= Ingreso neto
 T.R.M.= Tasa de retorno marginal.

IV. CONCLUSIONES

1. Los tratamientos 1 y 2 según la evaluación de incidencia, lograron reducirla hasta límites que no afectan el rendimiento (menores del 15 %).
2. Los tratamientos que redujeron la severidad hasta un nivel 3 se consideran aceptables ya que según Escala de Evaluación CIAT este grado de severidad no incide en mermas de rendimiento.
3. La altura de planta y el peso de mil granos no presentan diferencias significativas.
4. Los tratamientos se vieron afectados por el manchado de grano en un grado de severidad 7, siendo uno de los factores causales *Rhizoctonia solani*, según resultados de Análisis de Laboratorio de CENAPROVE-MAG.
5. El tratamiento 1, constituido por Propiconazol en dosis de 0.427 lt/ha resultó ser el de mejor rendimiento con 4,031.75 kg/ha.
6. En el Análisis Económico la relación mas eficiente costo beneficio es observada en el tratamiento 1; sin embargo todos los tratamientos tienen una Tasa de Retorno Marginal positiva.

V. RECOMENDACIONES

En base a resultados obtenidos en este ensayo, se recomienda lo siguiente:

1. Aplicar Propiconazol en dosis de 0.427 lt/ha., en un solo momento (70 DDG), en esa zona y bajo esas mismas condiciones .
2. Se propone repetir el experimento en otras zonas arroceras del país que presenten Incidencia del hongo, utilizando los tratamientos 1, 2 y 3.

VI-LITERATURA CITADA.

- Castaño, Z. 1983. Rice grain discoloration disease in Colombia. IN: Arroz, Fedearroz, Cali Colombia. Vol. 21 (204) pp18-21.
- Castaño, Z. 1994. Guía para el diagnóstico de plagas y enfermedades en cultivos de importancia económica, 3ra. Edición Zamorano, Honduras. Editorial Express pp 290.
- Castaño, Z. 1995. (a) Efecto del manchado de grano en arroz. IN: ARROZ, FEDEARROZ, Cali Colombia. Vol. 34(338) pp 22-25.
- Castaño, Z. 1995. (b) Guía para el diagnóstico de plagas y enfermedades en cultivos de importancia económica. 3era. Edición Zamorano, Honduras. Editorial Express pp 290.
- CIMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agroquímicos: Un manual metodológico de evaluación económica, Edición Complementada.
- Correa, F. 1991. Sintomatología y Epifitología de *Rhizoctonia solani*, IN: ARROZ, FEDEARROZ, Santa Fe de Bogotá, Colombia. Volumen 32 (318) pp 12-16.
- Correa, F. 1992. Alternativa para el manejo del Añublo de la vaina, IN: ARROZ, FEDEARROZ, Santa Fe de Bogotá, Colombia. Volumen 32 (318) pp 12-15.
- Correa, F. 1993. Incidencia de *Rhizoctonia solani*, IN: ARROZ, FEDEARROZ, Santa Fe de Bogotá, Colombia. Volumen 42 (401).

- Corea, M. 1996. Indicio de la existencia de *Rhizoctonia solani* en Nicaragua, GEYGY. Managua, Nicaragua. Comunicación personal.
- Centro Internacional para la Agricultura Tropical, 1990. Escala Visual para la Evaluación del Manchado de Grano, Cali Colombia. Pp 12.
 - De Datta, 1986. Producción de arroz. Fundamento y práctica. 1ra. Edición, México, Editorial Limusa, S.A. pp 690.
 - Estación Experimental Raúl González del Valle de Sébaco, 1995. Información Meteorológica, Sébaco, Nicaragua.
 - Górriz F., 1996 a. Resumen de la situación del arroz en 1995. IN: EL ARROCERO- ANAR . Managua, Nicaragua. Vol. 1(4) pp 5-7.
 - Górriz F., 1996 b. Programa de producción de arroz en Nicaragua. : El ARROCERO - ANAR . Managua, Nicaragua. Vol. 1(4) pp 15-16.
 - Guzmán y Bosshell, 1994. Estudio Agrometeorológico del Añublo de la Vaina *Rhizoctonia solani* en el cultivo del arroz. IN: ARROZ FEDEARROZ. Bogotá, Colombia. Vol. 34(338) pp12.
 - Hernández D., 1996. Manejo de *Rhizoctonia solani* (Añublo de la Vaina en el cultivo del arroz). IN: ARROCERA ANAR. Managua, Nicaragua. Vol. 1(4) pp 13-14.
 - IRRI CIAT, 1986. Sistema de Evaluación Standar para arroz. 2da. Edición. Cali, Colombia, editorial ASCOLFI pp 60.
 - IRRI CIAT, 1996. Sistema de Evaluación Standar para arroz. 4ta. Edición. Cali, Colombia, editorial ASCOLFI pp 80.

- Márquez R., 1994. Plan para la reactivación del sector arrocero Colombiano. IN ARROZ FEDEARROZ, Santa Fe de Bogotá, Colombia. Vol. 43(393).
- Martínez, 1996. Sogata IN: EL ARROCERO-ANAR. Managua, Nicaragua. Vol. (4) pp 15-16.

- Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1996. Variedades e Híbridos recomendados en los cultivos de Granos Básicos, Oleaginosos, Forrajeros, Café y Hortalizas para el ciclo 96, Managua, Nic. Pp 30.

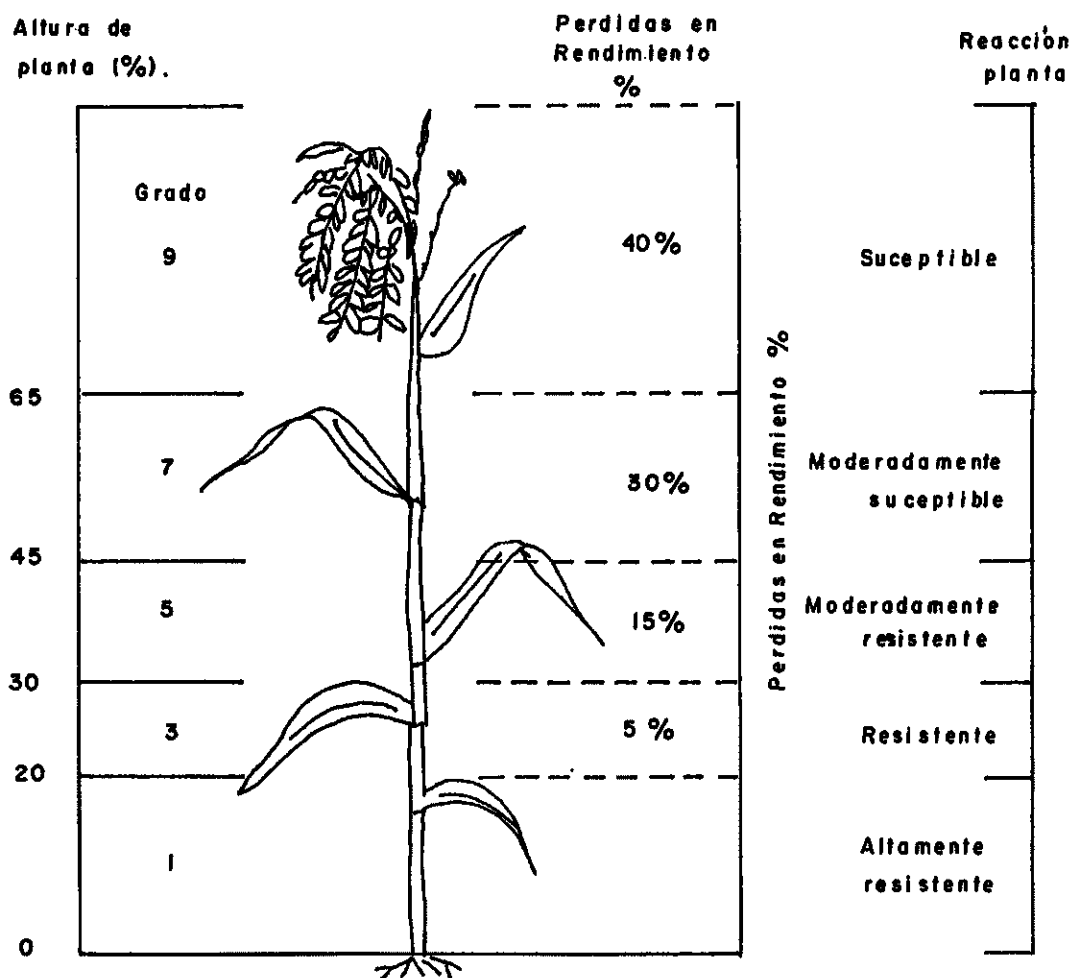
- Montealegre F. 1993. Presencia del Añublo de la vaina del arroz en Colombia y en el exterior, IN: ARROZ, FEDEARROZ, Santa Fe de Bogotá, Colombia. Vol. 42 (384) pp34-36.

- Salive A., 1994. Algunos factores que influyen en el manchado de grano de arroz. IN: ARROZ, FEDEARROZ, Santa Fe de Bogotá, Colombia. Vol. 43 (397) pp 30.

- Saballo A., 1996. Incidencia del Añublo de la vaina en el Valle de Sébaco. Asistente técnico para el sector privado del Valle de Sébaco. Comunicación personal.

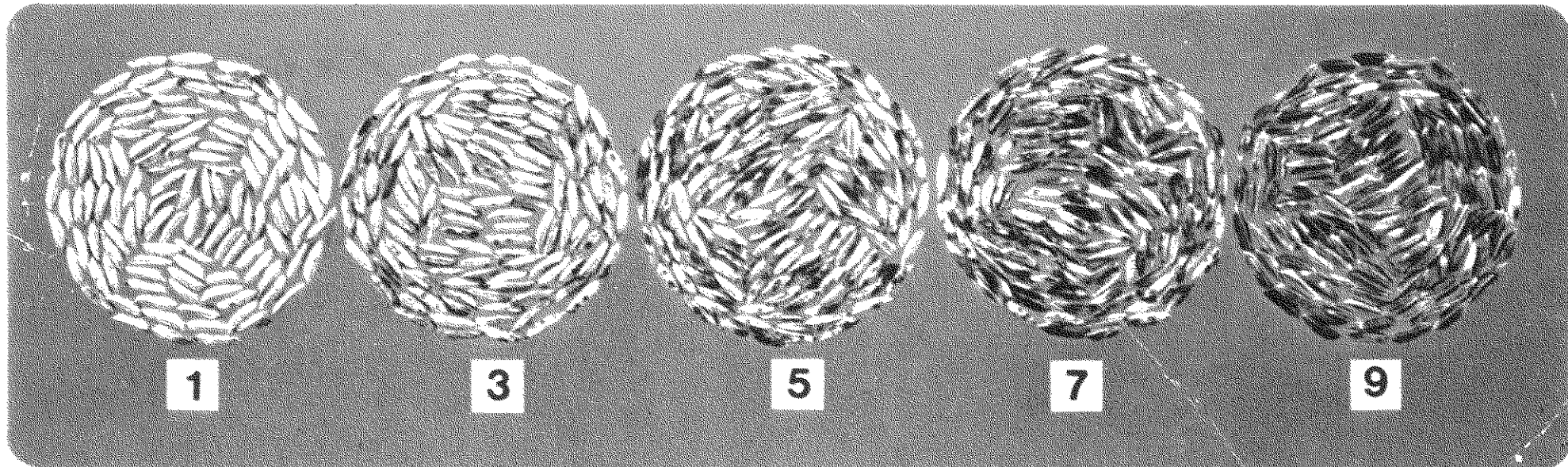
- Tinarelli A., 1989. El arroz. 1era. Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. Pp575-

- Tórrez A. 1997. Importancia del Análisis Económico para determinar la rentabilidad al aplicar determinado insumo. Profesor de la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nic. Comunicación personal.



ANEXO 1

Escala de evaluación de la severidad del Anublo de la vaina *Rhizoctonia solani* en arroz.



ANEXO 2

Escala visual de evaluación del manchado de grano en arroz.