

**Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental**

**Departamento Académico de Ciencias Ambientales**



**“Aplicación de Extracto de Hepáticas para el control del  
Quemado (*Pyricularia grisea*) en el cultivo de  
Arroz (*Oryza sativa*) en el Alto Mayo”**

**TESIS**

**Para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**Autores**

**BACH. ANGEL TUESTA CASIQUE**

**BACH. JHONY ALEXANDER BORBOR VARGAS**

**Asesor**

**ING. RUBÉN RUÍZ VALLES**

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2003**

**Nº DE REGISTRO: 06060203**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO  
FACULTAD DE ECOLOGÍA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
**Departamento Académico de Ciencias Ambientales**  
Jr. Prolongación 20 de Abril s/n Moyobamba Telefax (042) 562458

## ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la Sala de Conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, siendo las 5:00 horas del día 11 de Octubre del dos mil tres, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Lic	FABIAN CENTURIÓN TAPIA	<b>Presidente</b>
Blgo. MSc.	SEGUNDO E. VERGARA MEDRANO	<b>Secretario</b>
Ing. MSc.	AGUSTÍN CERNA MENDOZA	<b>Miembro</b>
Ing.	RUBÉN RUIZ VALLES	<b>Asesor</b>

Para evaluar el Trabajo de Tesis: **Aplicación de Extracto de Hepáticas para el Control del “Quemado” (*Pyricularia grisea*) en el cultivo de “Arroz” (*Oryza sativa*) en el Alto Mayo.**

Presentado por los Bachilleres en Ingeniería Ambiental: **Ángel Tuesta Casique y Jhony Alexander Borbor Vargas.**

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminado la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADOS** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **REGULAR**, en fe de la cual se firmó la presente acta, siendo las 18:56 horas del mismo día, con la cual se dio por terminado el acto de sustentación.

Lic. Fabián Centurión Tapia  
Presidente

Blgo. MSc. Segundo E. Vergara Medrano  
Secretario

Ing. MSc. Agustín Cerna Mendoza  
Miembro

Ing. Rubén Ruiz Valles  
Asesor

## DEDICATORIA

*"A nuestros padres, por su empeño y su invaluable esfuerzo que nos brindaron cada instante, dedicados a fortalecernos y enriquecer nuestros conocimientos y sentimientos para comunicarnos mejor con los demás".*

*"A la familia Tuesta Casique, por el gran apoyo brindado".*

*"A las Familias Borbor Vargas,  
Céliz Borbor y Noriega Borbor.*

*"A todos los que luchan por  
arrancarle a la vida un segundo  
más para su existencia ."*

## AGRADECIMIENTO

Al Ing. Rubén Ruiz Valles, por su colaboración como Asesor del presente trabajo de investigación.

Al Ing. César Tepe Sánchez, por el apoyo brindado como Co-Asesor del presente trabajo de investigación.

A la FUNDAAM (Fundación para el Desarrollo Agrario del Alto Mayo), por el apoyo en asesoramiento técnico y permitimos utilizar sus instalaciones del Laboratorio.

A la Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos y muy especialmente a la Unidad de Investigación – RAAA.

A los empeños de estudiantes y profesionales, que están dispuestos a esforzarse más en cada instante.



## ÍNDICE:

	PAG.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
ABSTRACT.....	x
RESUMEN.....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
3.1 Localización y características del campo experimental.....	10
3.2 Materiales, equipos e insumos.....	10
3.2.1 Materiales y equipos.....	10
3.2.2 Insumos.....	11
3.3 Métodos y procedimientos.....	12
3.3.1 Extracción e identificación de hepáticas utilizadas.....	12
3.3.2 Identificación de las principales plagas y enfermedades del cultivo de arroz.....	12
3.3.3 Preparación de extracto.....	13
3.3.4 Aplicación del extracto de hepáticas.....	16
3.3.5 Evaluación.....	16
3.3.6 Análisis de suelo.....	16
3.4 Variables de estudio.....	17
3.5 Conducción del experimento.....	18
3.6 Diseño experimental.....	21
3.7 Análisis de costo/beneficio.....	23
3.7.1 Relación costos/beneficios.....	23
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
4.1 Condiciones climatológicas.....	24
4.2 Observaciones principales.....	24

4.2.1	Grado de severidad del “Quemado” <i>Pyricularia grisea</i> en el cultivo de arroz <i>Oryza sativa</i> (variedad Capirona).....	25
4.2.2.	Análisis de datos obtenidos en la evaluación de panículas de las plantas seleccionadas por tratamiento.....	35
4.2.3.	Análisis de datos acumulados obtenidos en la evaluación de hojas/planta/tratamiento.....	35
4.2.4.	Análisis de datos acumulados obtenidos en la evaluación de panículas/planta/tratamiento.....	37
4.3.	Rendimiento.....	46
4.4.	Costo de elaboración del polvo de hepáticas.....	47
4.5.	Costo de aplicación de agroquímicos.....	47
4.6.	Análisis costo / beneficio.....	48
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>49</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>50</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>51</b>
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>73</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	PÁG.
CUADRO N° 01. Productos activas recomendadas para combatir a <i>P. grisea</i> .....	5
CUADRO N° 02. Características morfológicas del arroz variedad Capirona.....	5
CUADRO N° 03. Rendimiento y grado de afectación de <i>P. grisea</i> en el cultivo de arroz., variedad “Capirona”.....	6
CUADRO N° 04. Medición de daño de <i>P. grisea</i> en hoja.....	8
CUADRO N° 05. Medición de daño de <i>P. grisea</i> en el cuello de la panícula y en los nudos hoja.....	9
CUADRO N° 06. Sector de extracción de hepáticas en la provincia de Moyobamba.....	12
CUADRO N° 07. Análisis de suelo.....	17
CUADRO N° 08. Concentraciones y tratamientos.....	18
CUADRO N° 09. Dimensiones del área experimental.....	18
CUADRO N° 10. Dimensiones de las parcelas experimentales.....	19
CUADRO N° 11. Dimensiones de bloques experimentales.....	20
CUADRO N° 12. Dimensiones entre hileras y surcos.....	20
CUADRO N° 13. Esquema del Análisis de Varianza (ANVA).....	21
CUADRO N° 14. Fórmulas a usar en el cálculo del Análisis de Varianza (ANVA).....	22
CUADRO N° 15. Datos climáticos mensuales registrados durante la ejecución del experimento (Setiembre 2002 – Marzo 2003) .....	24
CUADRO N° 16. Prueba de Friedman para el grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> en la primera evaluación (12/11/02).....	26
CUADRO N° 17. Análisis de Varianza para el grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> en la décima evaluación (14/01/03).....	27
CUADRO N° 18. Diferencias establecidas entre los tratamientos en la décima evaluación.....	28
CUADRO N° 19. Análisis de Varianza para el grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> en la onceava evaluación (21/01/03).....	29
CUADRO N° 20. Diferencias establecidas entre los tratamientos en la onceava evaluación.....	29
CUADRO N° 21. Análisis de Varianza para el grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> en la doceava evaluación (28/01/03).....	30

<b>CUADRO N° 22.</b> Diferencias establecidas entre los tratamientos en la doceava evaluación.....	31
<b>CUADRO N° 23.</b> Análisis de Varianza para el grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> en la treceava evaluación (04/02/03).....	32
<b>CUADRO N° 24.</b> Diferencias establecidas entre los tratamientos en la treceava evaluación.....	32
<b>CUADRO N° 25.</b> Análisis de Varianza para el grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> en la catorceava evaluación (11/02/03).....	33
<b>CUADRO N° 26.</b> Diferencias establecidas entre los tratamientos en la catorceava evaluación.....	34
<b>CUADRO N° 27.</b> Análisis de Varianza de datos acumulados para el grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> en el cultivo de arroz.....	36
<b>CUADRO N° 28.</b> Diferencias establecidas entre los tratamientos de datos acumulados de hojas/planta/tratamiento.....	36
<b>CUADRO N° 29</b> Análisis de Varianza de datos acumulados para el grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> en panículas/planta en el cultivo de arroz.....	38
<b>CUADRO N° 30.</b> Rendimiento por tratamiento al 14% de humedad.....	46
<b>CUADRO N° 31.</b> Kilogramos y precio de elaboración del extracto hepáticas/144m <sup>2</sup> por tratamiento.....	47
<b>CUADRO N° 32.</b> Costo de aplicación de algunos agroquímicos/Ha.....	47
<b>CUADRO N° 33.</b> Rentabilidad (%).....	48
<b>CUADRO N° 34.</b> Relación costos/beneficios.....	48



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	PÁG.
GRÁFICO N° 01. Balance de materia para la obtención de polvo de hepáticas.....	14
GRÁFICO N° 02. Flujograma para la obtención del extracto de hepáticas.....	15
GRÁFICO N° 03. Grado de severidad en hojas/planta en la 1ra evaluación.....	26
GRÁFICO N° 04. Grado de severidad en hojas/planta en la 10ma evaluación.....	28
GRÁFICO N° 05. Grado de severidad en hojas/planta en la 11va evaluación.....	30
GRÁFICO N° 06. Grado de severidad en hojas/planta en la 12va evaluación.....	31
GRÁFICO N° 07. Grado de severidad en hojas/planta en la 13va evaluación.....	33
GRÁFICO N° 08. Grado de severidad en hojas/planta en la 14va evaluación.....	35
GRÁFICO N° 09. Datos acumulados del grado de severidad en hojas/planta.....	37
GRÁFICO N° 10. Datos acumulados del grado de severidad en panículas/planta.....	38
GRÁFICO N° 11. Grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> “Quemado” en 4 hojas/planta (periodo Noviembre 2002 – Febrero 2003).....	40
GRÁFICO N° 12. Grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> “Quemado” en panículas/planta (periodo Febrero 2002 – Marzo 2003).....	41
GRÁFICO N° 13. Acumulado del grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> “Quemado” en el Bloque I.....	42
GRÁFICO N° 14. Acumulado del grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> “Quemado” en el Bloque II.....	42
GRÁFICO N° 15. Acumulado del grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> “Quemado” en el Bloque III.....	43
GRÁFICO N° 16. Acumulado del grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> “Quemado” en el Bloque IV.....	43
GRÁFICO N° 17. Acumulado del grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> “Quemado” en el Bloque I.....	44
GRÁFICO N° 18. Acumulado del grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> “Quemado” en el Bloque II.....	44
GRÁFICO N° 19. Acumulado del grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> “Quemado” en el Bloque III.....	45
GRÁFICO N° 20. Acumulado del grado de severidad de <i>Pyricularia grisea</i> “Quemado” en el Bloque IV.....	45
GRÁFICO N° 21. Rendimiento neto y vano.....	46



## ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁG.
<b>ANEXO N° 01.</b> Parcelación, dimensiones y distribución de los tratamientos en el campo experimental.....	53
<b>ANEXO N° 02.</b> Ficha de evaluación del “Quemado” <i>Pyricularia grisea</i> .....	54
<b>ANEXO N° 03.</b> Datos obtenidos en la evaluación del “Quemado” <i>Pyricularia grisea</i> en el cultivo de arroz <i>Oryza sativa</i> .....	55
<b>ANEXO N° 04.</b> Fotografías de especies de briofitas utilizadas en la investigación.....	61
Foto 01. <i>Apometzgeria pubescens</i> .....	61
Foto 02. <i>Entodon beyrichii</i> .....	61
Foto 03. <i>Plagiochila porelloides</i> .....	62
Foto 04. <i>Pilotrichella origida</i> .....	62
<b>ANEXO N° 05.</b> Fotografías del proceso de investigación.....	63
Foto 01. Almácigo (a 25 días de su voleado).....	63
Foto 02. Parcelas experimentales.....	63
Foto 03. Parcelas antes de su deshierbo.....	64
Foto 04. Deshierbo de parcelas experimentales.....	64
Foto05. Parcela después del deshierbo.....	65
Foto 06. Calle entre bloques.....	65
Foto 07. Punto donde se tomará la evaluación.....	66
Foto 08. 2da Fumigación de parcelas.....	66
Foto 09. 6ta Fumigación de parcelas.....	67
Foto 10. Evaluación del grado de severidad del “Quemado” ( <i>Pyricularia grisea</i> ) en el cultivo de arroz.....	67
Foto 11. Supervisión de la evaluación por el Ing. César Tepe Sánchez..	68
Foto 12. Bordos de parcela experimental.....	68
Foto 13. Riego de las parcelas experimentales.....	69
Foto 14. Cultivo de arroz a la octava semana de su transplante (macollamiento).....	69
Foto 15. Parcelas experimentales a la catorceava semana de su trasplante (estado lechoso de grano).....	70
Foto 16. Cultivo de arroz en estado lechoso del grano de arroz.....	70
Foto 17. Bordos de parcela experimental.....	71

Foto 18. Cultivo de arroz a la diecisieteava semana de su trasplante (estado de maduración de grano).....	71
Foto 19. Rótulo de tratamientos.....	72
Foto 20. Muestra del cultivo de arroz. variedad Capirona.....	72
Foto 21. Muestra de panícula del cultivo de arroz infestado por el “Quemado” ( <i>Pyricularia grisea</i> ). .....	73
Foto 22. Rótulo de bloques.....	73
Foto 23. Parcelas experimentales con grano maduro.....	74
Foto 24. Cosecha del cultivo de arroz.....	74
Foto 25. Trillado para la obtención del grano de arroz.....	75
Foto 26. Área cosechada.....	75
<b>ANEXO N° 06. Rendimiento de producción de arroz obtenida en el experimento al 14% de humedad.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO N° 07. Matriz preliminar de evaluación de impacto ambiental de la metodología de tesis.....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO N° 08. PLANO: Ubicación del campo experimental en el Fundo EPARSA – Sector Shica – Provincia de Moyobamba.....</b>	<b>79</b>

## ABSTRACT

The disease "Quemado del arroz" caused by the *Pyricularia grisea* is the most important in the cultivation of the species *Oryza sativa*, variety "Capirona" in the Alto Mayo. The present study was carried out in the EPARSA, Shica sector of San Juan de Tangumi, Calzada district, Moyobamba province and San Martin Department, following objectives: to determine the fungicidal effect from the extract from hepatic in the control from *P. grisea* in the cultivation from *O. sativa* "Capirona" variety, to carry out the analysis benefits - cost of the treatments, to contribute with ecological control techniques from disease for a sustainable agriculture and to foment the participation of farmers in the execution of the project..

The extract was obtained from the following species *Pilotrichella origida*, *Plagiochila porelloides*, *Entodon beyrichii*, *Apometzgeria pubescen*, collected from the sector San Mateo– Moyobamba province, with concentrations of (0,00%); (0,05%); (0,15%) and (0,25%).

The experimental design used was that of Random totally Blocks with four repetitions. We realized 13 applications after the transplant and 4 in panicle stage, from November 2002 to March 2003. To analysis the data was used Analysis of Variance (ANVA), the multiple comparative test of DUNCAN in the cases it was required, and also the non parametric test of Friedman when it was not possible the employment of variance analysis. It was found that the concentration of liverwort extract; treatment T2 (0,15%) controls the *P. grisea*, among 10<sup>th</sup> to 14<sup>th</sup> evaluation of leaf/plant/treatment data, which was constituted in a control technique in the development of a sustainable agriculture; the treatments T0, T1 and T3 obtained the highest degree of severity in the seventh evaluation (growth of the shaft); in comparison with the treatment T2 (0,15%) that obtained the highest degree of severity in the first one (plántula or transplant) and seventh evaluation (macollamiento); the highest yield of rice was achieved in the treatment T2 with 5132,64 Kg/ha and lowest was obtained in the treatment T0 with 4731,94 Kg/ha of rice shell to 14% of humidity; the analysis benefit – cost indicates us that to be able to obtain highest benefits we must to reduce the costs of production (cost of the extract of hepatic).

## RESUMEN

La enfermedad "Quemado del arroz" causada por la *Pyricularia grisea* es la más importante que incide en el cultivo de la especie *Oryza sativa*, variedad "Capirona" en el Alto Mayo. El presente estudio se realizó en el Fundo EPARSA, sector Shica de San Juan de Tangumí, distrito de Calzada, Provincia de Moyobamba y Departamento de San Martín, planteándose los siguientes objetivos: determinar el efecto fungicida del extracto de hepáticas en el control de *P. grisea* en el cultivo de arroz (*O. sativa*) variedad "Capirona", realizar el análisis costo/beneficio de los tratamientos, contribuir con técnicas de control ecológico de enfermedades para una agricultura sostenible y fomentar la participación del agricultor en la ejecución del proyecto..

Los extractos fueron obtenidos de las siguientes especies *Pilotrichella origida*, *Plagiochila porelloides*, *Entodon beyrichii*, *Apometzgeria pubescen* extraídas del sector San Mateo – Provincia de Moyobamba, con concentraciones de (0,00%); (0,05%); (0,15%) y (0,25%).

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar con cuatro repeticiones. Se realizaron 13 aplicaciones después del trasplante y 4 en estado de panícula, de noviembre 2002 a marzo 2003. En el análisis de datos se utilizó el Análisis de Varianza (ANVA), la prueba comparativa múltiple de DUNCAN en los casos que lo requieran, y también la prueba no paramétrica de Friedman cuando no es posible el empleo de análisis de varianza. Se encontró que la concentración de extracto de hepática; tratamiento T2 (0,15%) controla a la *P. grisea*, entre la décima a la catorceava evaluación de datos de hoja/planta/tratamiento, el cual se constituye en una técnica de control en el desarrollo de una agricultura sostenible; los tratamientos T0, T1 y T3 que obtuvo el mayor grado de severidad en la séptima evaluación (crecimiento del tallo); en comparación con el tratamiento T2 (0,15%) que obtuvo el mayor grado de severidad en la primera (plántula o trasplante) y séptima evaluación (macollamiento); el mayor rendimiento de arroz es logrado en el tratamiento T2 con 5132,64 Kg./ha y el mas bajo se obtiene en el tratamiento T0 con 4731,94 Kg./ha. de arroz cáscara al 14 % de humedad; el análisis de costo / beneficio nos indica que para poder obtener mayores beneficios se tiene que disminuir los costos de producción (costo del extracto de hepáticas).



## I. INTRODUCCIÓN.

El arroz (*Oryza sativa*) es el cereal alimenticio más importante en América Latina y el Caribe, que suministra más calorías que los alimentos básicos como el trigo, el maíz, la yuca o la papa. Puesto que el arroz puede almacenarse y prepararse fácilmente, encontró un mercado considerable durante las últimas décadas en las zonas urbanas, donde residen actualmente casi tres cuartas partes de la población latinoamericana. El arroz tiene además otras muchas virtudes alimenticias: es rico en vitaminas y minerales, es bajo en grasa y sal, y está libre de colesterol (CIAT, 1983).

En la Región San Martín el cultivo de arroz es uno de los cultivos de mayor importancia económica. El valle del Alto Mayo es actualmente una de las zonas de mayor producción (17649 ha), considerado como el segundo departamento productor a nivel Nacional (INIA, 2003).

Sin embargo, el cultivo es afectado por problemas fitosanitarios, como: Helminthosporiosis (*Drechslera oryzae*, *Bipolaris oryzae*, *Helminthosporium oryzae*), hoja blanca, manchado del grano, pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*, *Acrocyldrium oryzae*), daños causados por nemátodos, espiga erecta, alternaria, mancha ojival, cercosporiosis (*Cercospora oryzae*), pudrición del tallo (*Sclerotium oryzae* o *Helminthosporium signioideum*), podredumbre de la vaina (*Rhizoctonia solani*) y el "Quemado" (*Pyricularia grisea*); siendo esta última la enfermedad más importante en el Alto Mayo y la Región San Martín ocasionando pérdidas del 50% del rendimiento. Como formas de control de la enfermedad se utilizan prácticas culturales, fungicidas y cultivares resistentes. Esta última es la medida ideal por ser la más económica, eficiente y no implica prácticas adicionales por parte del agricultor. Sin embargo, hasta ahora no ha sido totalmente exitosa debido a la gran variabilidad del patógeno. En tal sentido, las investigaciones realizadas buscan una producción integrada que permita una importante reducción en el uso de agroquímicos (RODRIGUEZ y NASS, 1991).

El presente trabajo consistió en realizar un estudio comparativo de las concentraciones del extracto de hepáticas aplicado en cultivo de arroz (variedad



Capirona). Para el control del “Quemado” (*P. grisea*), buscando una alternativa ecológica viable hacia el logro de una agricultura sostenible. Los objetivos fueron:

- a. Determinar el efecto fungicida del extracto de hepáticas en el control de *P. grisea* en el cultivo de arroz.
- b. Realizar el análisis costo / beneficio de los tratamientos.
- c. Contribuir con técnicas de control ecológico de enfermedades para una agricultura sostenible.
- d. Fomentar la investigación participativa del agricultor de la zona en la ejecución del proyecto.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El deterioro ecológico de los agroecosistemas, causados por el uso de agroquímicos, representa en la actualidad un serio problema para la producción de alimentos de calidad, sin contaminantes. Para enfrentar esta situación, se vienen promoviendo cambios tecnológicos en el manejo de las unidades productivas, con el propósito de lograr la reducción del uso de los agrotóxicos y propiciar el desarrollo de la agricultura sostenible (ARNING y LIZARRAGA, 1991).

El cultivo del arroz (*O. sativa*) es afectado por agentes fitófagos que causan distintas enfermedades, las cuales en determinadas condiciones ambientales constituyen uno de los factores limitantes de mayor importancia en la explotación de este cereal. La actividad desarrollada por estos entes (hongos, bacterias, virus, etc.) en los órganos invadidos (hojas, tallos, inflorescencias, semillas) origina disminuciones, tanto en la calidad como en la cantidad de la cosecha. La magnitud de las pérdidas económicas se encuentra determinada por los niveles de susceptibilidad de las variedades sembradas y por el tipo de manejo agronómico que ellas reciben. Las enfermedades causadas por hongos son las más numerosas. La amplia distribución de alguna de ellas y la aparición localizada de otras conforman un panorama fitopatológico muy variable, pero la incidencia y severidad de las más destructivas promueven reducciones en los rendimientos que pueden alcanzar hasta el 70% y obligan al agricultor a tomar medidas preventivas durante el ciclo de lluvias (RODRIGUEZ y NASS, 1991).

El "Quemado" (*P. grisea*), es considerada la de mayor importancia a nivel mundial, debido a que se presenta prácticamente en cualquier región, en gran escala, adaptándose a los más diversos ecosistemas. En regiones donde las condiciones ambientales son favorables, es frecuente observar cultivos de variedades susceptibles en la fase de plántula o macollamiento totalmente destruidos (FEDEARROZ, 2000).

El "Quemado" (*P. grisea*), se desarrolla cuando las temperaturas oscilan entre 22° - 29° y se alcanzan elevadas humedades relativas en torno al 90%. Si las concentraciones en nitrógeno del agua de riego son elevadas se favorece el desarrollo del hongo (INFOAGRO, 2003).

El "Quemado" (*P. grisea*), produce gran cantidad de esporas (de 3 000 a 6 000). Para evitar que se produzca esta esporulación hay que adoptar estrategias que la impidan. La técnica se basa en localizar el gen responsable de la esporulación, de modo que se destruya o inactive mediante control químico o biológico. Ya que la fuente más importante de inóculo para el inicio de esta enfermedad son las esporas que llegan desde los restos de cosecha de la campaña anterior o las procedentes de malas hierbas, pues alojan al hongo durante el invierno. La propagación de esta enfermedad se atribuye a una serie de causas:

- Aparición de nuevas variedades, ya que en los últimos 30 años se han utilizado variedades con elevados rendimientos y escasa variabilidad genética, por lo que los ataques de *P. grisea* han sido muy importantes.
- Cambios de los sistemas de cultivo, al no realizarse rotación de cultivos, el siguiente año hay una elevada presencia de esporas de *P. grisea*.
- Cambios en las prácticas culturales, las nuevas variedades requieren de una elevada cantidad de nitrógeno, que favorece el desarrollo de este hongo. (INFOAGRO, 2003).

**Sintomatología.** En la *Hoja*, lesiones típicas elípticas, el centro de la lesión comúnmente es gris o blanquecino y el margen es café o color, ladrillo. Al inicio las lesiones son pequeños puntos acuosos, blanquecinos, verde pálido o azulados, el envés presenta esporas, en el  *cuello de la Panícula*, se forma inicialmente una mancha de color pardo grisáceo que rodea la base de la panícula y en la *panícula*, se presentan síntomas de color café en el eje de la panícula. Puede afectar el grano y marcharlo. La mancha presentada en el grano es de color café oscuro (FEDEARROZ, 2000).

**Control.** Es muy importante tener en cuenta que cualquier método de control de esta enfermedad ha de acoplarse a las condiciones particulares del cultivo en cada zona arrocerá (época de siembra, aportes de abonos, densidad de siembra, climatología, variedades, etc.). Para prevenir la enfermedad se recomienda desinfectar la semilla, no abonar en exceso y de forma tardía con nitrógeno, emplear un abonado equilibrado con fósforo y potasio y retrasar la retirada del agua en la maduración en cultivos vigorosos. La fase inicial de recolección se origina por las semillas, por el suelo infectado o por el rastrojo del año anterior, por tanto tras la cosecha, quemar la paja para destruir totalmente las esporas del hongo, pero esta técnica no es muy recomendable, por el gran impacto que

causa; si se cultivan variedades de tipo indico o japonico deben hacerse tratamientos preventivos, hay que tener en cuenta que el agua fría facilita la infección y la mejor estrategia de manejo y control están basadas en el empleo de variedades resistentes (INFOAGRO, 2003).

**CUADRO N° 01.** Productos recomendadas para combatir a *P. grisea*.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACION DEL PRODUCTO
Procloraz 45%	0,50-1 l/Ha	Emulsión de aceite en agua
Procloraz 46%	0,50-1 l/Ha	Polvo mojable
Tebuconazol 25%	0,04-0,10%	Emulsión de aceite en agua
Triciclazol 75%	0,30 Kg./Ha	Polvo mojable
Triflumizol 30%	0,15 Kg./Ha	Polvo mojable

Fuente: INFOAGRO, 2003.

**CUADRO N° 02.** Características morfológicas del arroz variedad Capirona

Morfología del cultivo	Reacción a enfermedades	Calidad molinera	Dormancia	Rendim. Experim.
Hábito de crecimiento: erecto Altura de la planta: 110 cm Período vegetativo: 130 días Tipo de hoja bandera: erecta, Tamaño del grano: Largo 8 mm y ancho 2,3 mm Arista: Ausente Resistencia al desgrane: Intermedio Peso de mil granos: 30 gramos	Pyricularia: Susceptible Hoja blanca: Resistente en campo a la enfermedad Escaldado: Resistente Manchado: Resistente	% Grano entero: 68,5 % Grano quebrado: 5,0 % Pila total: 73,5 Adaptación: Bajo Mayo, Huallaga Central	45 días, que deben pasar para que la semilla pueda ser utilizada después de cosechada, de lo contrario el porcentaje de germinación será menor de 50 %.	9.0 t/ha

Fuente: INIA, 2003. Cultivo de arroz (Variedad Capirona).



**CUADRO N° 03.** Rendimiento y grado de afectación de *P. grisea* en el cultivo de Arroz., variedad "Capirona".

LUGAR	AÑO	RENDIMIENTO TN/Ha	<i>Pyricularia grisea</i>	
			Hoja *	Panoja *
El Porvenir	1998 A	5,90	0	1
El Porvenir	1998 B	6,80	1	3
Tarapoto	1998 B	7,50	3	1
Bagua	1998 B	7,73	3	3
Nueva Cajamarca	1998 B	6,09	3	5

Fuente: INIA.- FUNDAAM – GTZ, 2000.

\* Escala del 0 a 9, donde 0 = libre de lesiones, y 9 = 75% afectado. Sistema de evaluación estándar (CIAT).

Las briofitas son plantas criptógamas, o sea que no tienen flores y se reproducen por esporas. Tienen unos órganos femeninos llamados arquegonios, por lo que son arquegoniadas. Este órgano contiene la célula femenina llamada Oosfera, y, paralelamente, se desarrolla el órgano masculino llamado Anteridio. Las briofitas son vegetales intermedios entre las talofitas (con talo) y las cormofitas (con cuerpo vegetal completo), ya que poseen órganos parecidos a raíces, tallos, hojas, etc. Se clasifican en hepáticas y musgos (LA ASOCIACIÓN ARAGÓN INTERACTIVO y MULTIMEDIA, 2003).

El análisis químico de muchas briofitas reveló que poseen propiedades antibióticas y antitumorales. Extractos de muchas especies de musgos que contienen compuestos fenólicos sustancias derivadas, principalmente, de los pigmentos vegetales han demostrado ser inhibidores del crecimiento de hongos patógenos y bacterias (MATTERI CELINA, 1982).

**Las hepáticas.** Hay unas 8,000 especies de hepáticas, la mayoría de ellas propias de ambientes húmedos. Son poco llamativas, excepto en grandes masas, y por eso pasan inadvertidas o se confunden con los musgos, a los que la mayoría de las hepáticas se



asemejan en su aspecto exterior. Las hepáticas se clasifican generalmente en dos grupos: hepáticas talosas y hepáticas hojosas (WILSON, C. y LOOMIS, W, 1992).

Las hepáticas se reproducen por generación alternante, sexual y asexual. Mediante la formación de propágulos o yemas, que se desarrollan dentro de unos "cestillos", originan nuevas plantas, que a su vez originan gametofitos sexuales productores de esporas. (ASOCIACIÓN ARAGÓN INTERACTIVO y MULTIMEDIA, 2003).

**Los musgos.** La gente conoce mejor a los musgos que las hepáticas porque se crían en lugares más accesibles y de ordinario son más visibles. Los musgos, al contrario que las hepáticas, tienen simetría radial, de modo que sus hojas surgen de todos lados de un eje central. Hay unas 14 000 especies de musgos, la mayoría de las cuales pertenecen a un solo orden, los musgos genuinos o bilares, que son las más comunes. Las esfagnales, musgos de pantano o de la turba, forman el segundo orden, y los musgos de las rocas o andreales el tercero (WILSON, C. y LOOMIS W, 1992).

**Ciclo biológico de los musgos.** Los musgos se desarrollan a partir de una plántula con unos tallitos (gametofitos), masculino y femenino, en cuyo extremo aparecen los anteridios y los arquegonios. Una vez fecundado, el arquegonio se transforma en esporofito, productor de esporas. Estas plantas pueden vivir desecadas durante largo tiempo, pero, tras las lluvias, los musgos secos reverdecen y se activan (ASOCIACIÓN ARAGÓN INTERACTIVO y MULTIMEDIA, 2003).

#### **SISTEMA DE EVALUACIÓN.**

**Registro del estado de crecimiento de las plantas.** En caso específico, los registros sobre una enfermedad se pueden hacer en secuencia y así sirven como historial de la epidemiología de la misma a través del ciclo vegetativo. La escala general de evaluación se aplica teniendo en cuenta los porcentajes de severidad e incidencia de los factores adversos y la comparación del material y observaciones, conteos y fechas según sea el caso (CIAT, 1983).

**Porcentajes de severidad o de incidencia.** Cuando se evalúa la reacción de un material a enfermedades, insectos y otros factores adversos, la escala se aplica de acuerdo con la severidad e incidencia del factor adverso si el nivel del daño es visiblemente prominente y se puede medir o estimar. *La severidad*, se refiere a la intensidad del daño, tipo de reacción o proporción de tejido vegetal afectado por un factor adverso o por un defecto (ej. desgrane o volcamiento), en términos de porcentaje de tejido total. *La incidencia*, es el número relativo de individuos afectados, como porcentajes de la población total. Las dos medidas (severidad e incidencia) se usan separadamente o en combinación (CIAT, 1983).

**CUADRO N° 04.** Medición de daño de *P. grisea* en hoja.

Escala en el campo	Porcentaje área foliar afectada
0	Ninguna lesión visible.
1	Menos de 1%
3	1 – 5 %
5	6 – 25 %
7	26 – 50 %
9	51 – 100 %

Fuente: CIAT, 1983.

CUADRO N° 05. Medición de daño de *P. grisea* en el cuello de la panícula y nudos.

Escala en el campo	Porcentaje área foliar afectada	Características de infección.
0	Sin infección.	No hay infección.
1	Menos de 1%	Pocas ramificaciones secundarias afectadas.
3	1 – 5 %	Varias ramificaciones secundarias afectadas o ramificación principal afectada.
5	6 – 25 %	Eje o base de panícula parcialmente afectada.
7	26 – 50 %	Eje o base de panícula afectada totalmente con más del 30 % de grano lleno.
9	51 – 100 %	Base de panícula e entrenudo superior afectada totalmente con menos del 30% de grano lleno.

Fuente: CIAT, 1983.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización y características del campo experimental:

- a). **Lugar de ejecución:** El estudio se desarrolló en el Sector Shica, a 840 m.s.n.m. ubicado a 100 metros de la margen derecha de la carretera “Fernando Belaúnde Terry” Moyobamba – Rioja, a 20 kilómetros al sur-oeste de la ciudad de Moyobamba.
- b). **Ubicación política y geográfica:** Ver ANEXO N° 11
- |              |   |            |
|--------------|---|------------|
| Departamento | : | San Martín |
| Valle        | : | Alto Mayo  |
| Provincia    | : | Moyobamba  |
| Distrito     | : | Calzada    |
| Sector       | : | Shica      |
| Fundo        | : | EPARSA     |
- c). **Características del campo:** El campo en el cual se desarrolló el experimento es de origen aluvial de topografía semi plana, suelo húmedo de textura arcillosa, aptos para el cultivo de arroz intensiva, con pendiente que varía entre 2 a 5%.
- d). **Duración del experimento:** Se realizó a partir de Agosto del 2002, hasta el mes de Marzo del 2003.
- e). **Condiciones climatológicas:** En el CUADRO N° 15 se reportan los datos meteorológicos de temperatura, humedad relativa, precipitación y horas de sol correspondientes a los meses de setiembre del 2002 a marzo del 2003. Los datos climatológicos fueron reportados por la estación meteorológica de la Agencia Agraria Rioja.

#### 3.2. Materiales, equipos e insumos:

##### 3.2.1. Materiales y equipos:

a). **De campo:**

- ***Cinta demarcadora.*** Se empleó para delimitar las unidades experimentales.
- ***Letreros.*** Se elaboraron 16 letreros metálicos que se distribuyeron en las unidades experimentales para su identificación de los tratamientos, además de un letrero con la descripción de la investigación.



- *Estacas marcadas*. Lo cual permitieron la identificación de los puntos de muestreo en cada unidad experimental para la evaluación.
- *Mochila pulverizadora de 20 L*. Se empleó para la aplicación del extracto de hepáticas.

b). **De laboratorio:**

- 01 Vaso de precipitación de 500 ml.
- 01 Matraz erlenmeyer de 500 ml.
- 01 Probeta milimetrada de 50 ml.
- 02 Tubos de ensayo.
- Balanza analítica de sensibilidad de 0,01 gramos.
- Microscopio.
- Papel filtro.
- Guantes y mascarillas.

- c). **Material y equipo complementario**: Se utilizaron además fichas de toma de datos, lupa, libreta de campo, baldes, wincha de 25 metros, machete, bolsas de polietileno, coladores, molino de granos, cámara fotográfica, slide, brújula, altímetro, GPS y PC.

3.2.2. **Insumos:**

**Hepáticas.** Para la elaboración del polvo seco se emplearon 4 especies de briofitas: *Pilotrichella origida*, *Plagiochila porelloides*, *Entodon beyrichii*, *Apometzgeria pubescens* identificados por autores de la tesis con el colaboración de la Blgo. MsC. Astriht Ruíz Ríos.

\* **Para el extracto de hepáticas:**

- Etanol al 70%.
- Agua destilada.
- Agua corriente.

\* **Para el cultivo**

- Semillas Capirona
- Urea
- Súper Fosfato Triple
- Cloruro de potasio

### 3.3. Métodos y procedimientos:

3.3.1 **Extracción e identificación de hepáticas utilizadas.** Esta actividad se realizó entre los meses de junio a febrero; recolectándose las especies de briofitas de los puntos identificados en el trabajo de investigación (RENGIFO, R. y LA TORRE, O, 2002).

CUADRO N° 06. Sector de extracción de briofitas en la Provincia de Moyobamba.

Sector	Altitud m.s.n.m	Ubicación Geográfica (UTM)		Especies Extraídas	Observación
		X	Y		
San Mateo (parte alta)	1350	0280301	9326100	<i>Rhizogonium espiciforme</i> , <i>Pilotrichella origida</i> , <i>Plagiochila porelloides</i> , <i>Sematophyllaceae</i> . <i>Entodon beyrichii</i> , <i>Apometzgeria pubescens</i>	Especies de sustrato arbóreo; poca luminosidad y ambiente húmedo.

Fuente: elaboración propia.

Tal como se observa en el CUADRO N° 06 las especies de Briofitas se encuentran desarrolladas en zonas donde existe humedad y poca luminosidad, muchas de las especies descritas no presentan exigencias por el sustrato desarrollándose en cualquier medio donde existan las condiciones mínimas para su crecimiento. El sector San Mateo presenta una gran variedad de briofitas, como *Pilotrichella origida*, *Plagiochila porelloides*, *Entodon beyrichii*, *Apometzgeria pubescens*, entre otros; los cuales han sido utilizados en la preparación del extracto a ser utilizado en el experimento.

3.3.2 **Identificación de las principales plagas y enfermedades del cultivo del arroz:** Conjuntamente con el Asesor Ing. Rubén Ruíz Valles y el Co – Asesor Ing. César Tepe Sánchez se identificaron las siguientes plagas y enfermedades:

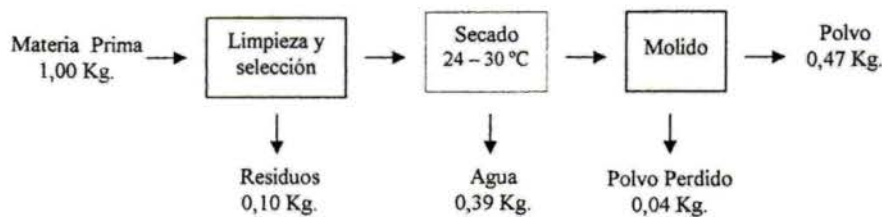
Moco de Pavo (maleza), Hoja Blanca, Mancha Carmelina, Quemado, Helminthosporiosis, Pudrición de la vaina, entre otros.

3.3.3 **Preparación del extracto:** Consiste en:

- ***Recolección de hepáticas:*** Se hizo en forma separada, empleando bolsas plásticas y con su debida rotulación.
- ***Acondicionamiento de las especies:*** se realizó en forma manual la separación de impurezas, tales como hojas secas, insectos, tierra, etc.
- ***Secado de las hepáticas:*** Se realizó a temperatura ambiente y evitando la presencia de organismos saprofitos. El período de secado es de 15 días con temperaturas de 24 – 30° C; esto, dependiendo de las condiciones climáticas.
- ***Molienda de las hepáticas:*** Se efectuó manualmente empleando un molino de granos hasta obtener el polvo de hepáticas; utilizando todas las partes de las mismas.
- ***Preparación de las concentraciones:*** Se prepararon tres concentraciones, tal como a continuación se describen:
  - ***Concentración al 0,05%.*** Se empleó 5 gramos de hepáticas en polvo, adicionándose 100 mililitros de etanol al 70%, manteniendo el preparado por un periodo de 24 horas antes de su aplicación con la finalidad de extraer los componentes activos del extracto de la hepática.
  - ***Concentración al 0,15%.*** Se empleó 15 gramos de hepáticas en polvo, adicionándose luego 100 mililitros de etanol al 70%, manteniendo el preparado por un periodo de 24 horas antes de su aplicación con la finalidad de extraer las sustancias activas de las hepáticas.
  - ***Concentración al 0,25%.*** Se empleó 25 gramos de hepáticas en polvo, adicionándose luego 100 mililitros de etanol al 70%, manteniendo el preparado por un periodo de 24 horas antes de su aplicación con la finalidad de extraer las sustancias activas de las hepáticas.

*Balance de materia para la obtención de polvo de hepáticas:* Se realizó en base a 1,0 Kilogramo de hepáticas, extraídos de sustrato arbóreo. El balance se detalla en el siguiente gráfico:

**GRÁFICO N° 01.** Balance de materia para la obtención de polvo de hepáticas.

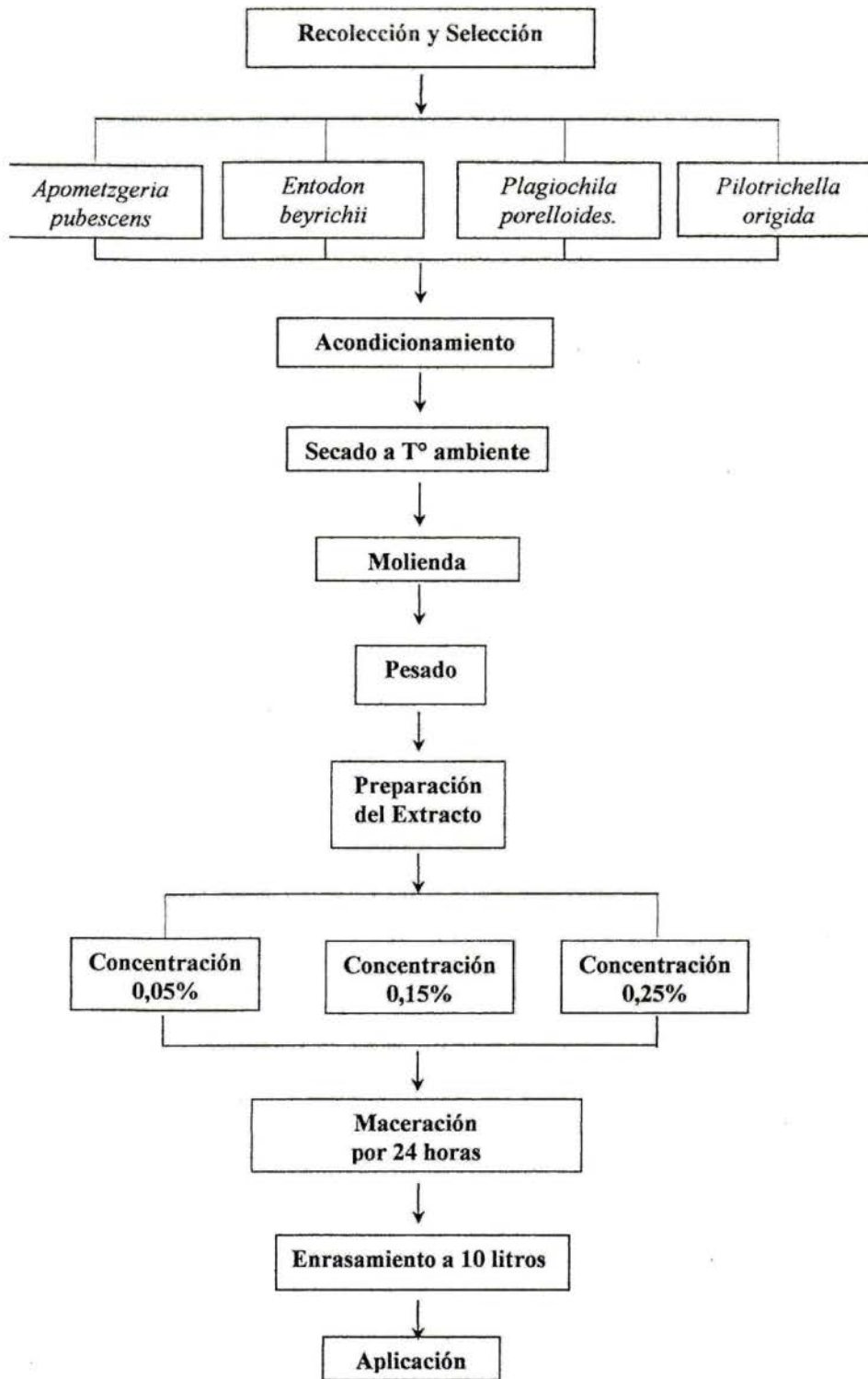


En el GRÁFICO N° 02, se puede apreciar que en el proceso de obtención del extracto en polvo de las especies de hepáticas recolectados del sustrato arbóreo, la pérdida de peso durante la limpieza y selección de la muestra expresada en residuos la cantidad de 10% de su peso, debido a que se ha recolectado además de las especies de briofitas restos de vegetales (cortezas, hojas, trozos de plantas pequeñas, semillas, etc.). En el secado de las muestras se tuvo una pérdida de agua equivalente a un 43% de peso, este proceso se realizó a condiciones ambientales entre 24 y 30 °C de temperatura aproximadamente, mientras que en la molienda de las especies para obtención definitiva del polvo se ha perdido un 8% de peso, esto por efecto de viento y considerando también como pérdida la cantidad que se acumula en la maquina de molino.

Como resultado del proceso de limpieza y selección, secado y molienda de un 1,0 Kg. de muestras de hepáticas se puede aprovechar el 47% (0,47 Kg.), siendo el resultado del polvo de hepáticas, el cual ha sido combinado con el etanol y agua y aplicado campo experimental.



GRÁFICO N° 02. Flujograma de la obtención del extracto de hepáticas:



3.3.4 **Aplicación del extracto de hepáticas:** A las concentraciones descritas en el punto 3.3.3 se enrasaron cada una a 10 litros de agua de canal de regadío, para su respectiva aplicación, empleando una mochila pulverizadora con capacidad de 20 litros. La frecuencia de fumigación fue de cada 7 días aplicándose entre las 10:00 a 12:00 a.m. generalmente, haciendo un total de 17 aplicaciones desde el 13 de Noviembre del 2002 hasta el 18 de Marzo del 2003. (Ver ANEXO N° 05).

3.3.5 **Evaluación:** Para la evaluación se elaboraron fichas (Ver ANEXO N° 02) teniendo en cuenta las características de la enfermedad identificada. La evaluación se efectuó antes de la primera aplicación, y las posteriores evaluaciones cada 7 días, dos horas antes de la aplicación del extracto, esto con la finalidad de evaluar el efecto de la aplicación que se realizó con anterioridad.

Para la evaluación de la Enfermedad del “Quemado” *P. grisea*, se tomo en cuenta los grados establecidos en la escala internacional del CIAT (del 0 al 9), considerando en cada punto 5 plantas y de los cuales se evaluaron 4 hojas recientes, tomando en cuenta el grado de severidad en cada hoja para poder asignarle el grado respectivo (Ver CUADRO N° 04 y 05)

3.3.6 **Análisis de suelo:** Para el análisis físico-químico del suelo de la parcela experimental se tomaron 4 muestras a una profundidad de 0,30 metros y en zigzag, las cuales fueron enviadas al Laboratorio de Análisis de Suelo de la Fundación para el Desarrollo Agrario del Alto Mayo (FUNDAAM), en la cual se efectuaron las siguientes determinaciones:

**CUADRO N° 07.** Análisis de suelo.

<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>SÍMBOLOGÍA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Textura	Text.	%	Arcilloso
Arena	Are.	%	12,6
Arcilla	Arc.	%	51,6
Limo	Lim.	%	35,8
Materia Orgánica	MO	%	4,8
Nitrógeno	N	%	0,240
Fósforo disponible	P	ppm	12,6
Potasio	K	ppm	105,57
Calcio	Ca	meq/100 g de suelo	27,6
Magnesio	Mg	meq/100 g de suelo	4,0
Aluminio	Al.	meq/100 g de suelo	1,9
Potasio cambiabile	K c	meq/100 g de suelo	0,27
Reacción	----	pH	5,7

**Fuente:** Laboratorio de suelos de la Fundación para el Desarrollo Agrario del Alto Mayo.

3.4 **Variables de estudio:** Las variables del estudio lo constituyen las diferentes concentraciones de los extractos de hepáticas, los cuales se describen a continuación.

**CUADRO N° 08.** Concentraciones y tratamientos.

NÚMERO	CONCENTRACIÓN	TRATAMIENTOS
1	0,00%	T0
2	0,05%	T1
3	0,15%	T2
4	0,25%	T3

Fuente: elaboración propia.

3.5 **Conducción del experimento:** Las principales labores que se desarrollaron en el campo experimental se detallan a continuación:

- **Elección y determinación del campo experimental.** Se tomo en cuenta la extensión de las áreas de cultivo de arroz y consecuentemente el alto grado de severidad de la enfermedad. Además las dimensiones y relieve del terreno. Dichas consideraciones también se tuvo en cuenta para la instalación del almácigo. Cuyas dimensiones se detallan en CUADRO N° 09.

**CUADRO N° 09.** Dimensiones del área experimental.

Campo experimental	Dimensiones
- Largo	39,0 m
- Ancho	39,0 m
- Área bruta	1521,0 m <sup>2</sup>
- Área neta	1024,0 m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

- **Preparación del almácigo.** Además de las consideraciones antes mencionadas para la ubicación del área donde se preparó el almácigo, se tuvo en cuenta la disponibilidad del agua, es decir que se encuentre cerca del canal de regadío todo ello para garantizar el riego permanente. Identificado el lugar se procedió a realizar las labores de limpieza de malezas y remoción de la tierra en un área de 64 m<sup>2</sup>, tratando de lograr uniformidad para su posterior nivelación. Para la preparación del almácigo se utilizó 15 de Kg., de semilla seleccionada. La



siembra se realizó bajo el sistema de voleo con semilla pregerminada (29 de setiembre del 2002) con una lámina transparente de agua en la poza.

- **Abonamiento:** Se realizó de la siguiente manera:
  - *En el almácigo*, se utilizó 1,5 Kg. de urea a los 15 días después de la germinación (13 de octubre del 2002), mediante la técnica del voleo.
  - *En campo experimental*, se utilizó 15 Kg. de súper fosfato triple y 15 Kg. de cloruro de potasio, esto antes del trasplante (27 de octubre de 2002). También se abonó con urea la cantidad de 30 Kg., a los 15 días después del trasplante (22 de noviembre del 2002) y el segundo abonamiento cuando esta a punto de algodón (30 Kg.) (03 de febrero del 2003), mediante la técnica del voleo.
  
- **Demarcación del campo experimental.** Para lo cual se emplearon estacas, cordeles y wincha que permitió demarcar adecuadamente las parcelas, en función al área establecida. La demarcación se hizo en sentido horario tendiendo en cuenta 5 puntos de evaluación por cada parcela (TEPES SÁNCHEZ, C., 2003)
  
- **Parcelación del campo.** Se realizó de acuerdo al diseño experimental (Ver ANEXO N° 01), lo que permitió la adecuada distribución de los tratamientos en las 16 parcelas y 4 bloques, cuyas dimensiones se detallan en el CUADRO N° 10 y CUADRO N° 11 respectivamente; y tratando de mantener la homogeneidad entre los tratamientos de cada bloque, posteriormente se colocaron letreros para una mejor identificación de los mismos.

**CUADRO N° 10.** Dimensiones de las parcelas experimentales.

<b>Parcelas</b>	<b>Dimensiones</b>
- Largo	8,0 m
- Ancho	8,0 m
- Área neta	64,0 m <sup>2</sup>
- Separación entre parcelas	1,0 m
- Número de parcelas	16,0

**Fuente:** elaboración propia.

CUADRO N° 11. Dimensiones de bloques experimentales.

Bloques	Dimensiones
- Largo	35,0 m
- Ancho	8,0 m
- Área bruta	280,0 m <sup>2</sup>
- Área neta	256,0 m <sup>2</sup>
- Separación entre bloques	1,0 m
- Número de bloques	4,0
- Número de parcelas/ bloque	4,0

Fuente: elaboración propia.

- **Trasplante del almácigo al campo experimental.** Se realizó a los 30 días después de preparado del almácigo (27 de octubre del 2002). El trasplante fue en forma manual tratando siempre de mantener las distancias entre hileras y surcos (Ver CUADRO N° 12) La cantidad de semilla colocada oscila entre 5 a 7 plantas por punto.

CUADRO N° 12. Dimensione entre hileras y surcos.

Hileras y surcos	Dimensiones
- Entre hileras	0,25 m
- Entre surcos	0,25 m

Fuente: elaboración propia.

- **Elección y marcado de plantas.** Se realizó el recorrido en sentido horario a dos metros de los bordes de cada tratamiento, colocando una estaca en cada punto elegido para su mejor identificación.
- **Deshierbo.** Las labores de deshierbo se realizaron cada semana, manualmente, durante toda la ejecución del trabajo de investigación.
- **Fumigación.** Se realizaron un total de 17 fumigaciones con extracto de hepáticas, empleando una mochila pulverizadora de capacidad de 20 litros. Utilizando la

técnica de abanico, a unos 20 cm. de altura con respecto al cultivo, fumigándose toda la parcela seleccionada.

- **Reposición del trasplante.** Se realizó durante los primeros 15 días después del trasplante a terreno definitivo, todo ello con la finalidad de reponer las plantas muertas durante la etapa del transplante y así lograr uniformidad en la parcela.

3.6 **Diseño experimental:** El diseño experimental empleado fue el de Bloques Completamente Randomizado (DBCR) con 4 repeticiones, estudiándose como único factor a la concentración del extracto de Hepáticas más un testigo y estuvo acondicionado al Modelo Aditivo Lineal (M.A.L) siguiente:

Modelo I o Modelo Fijo

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$$i = 1, 2, \dots, 4 \text{ t y } j = 1, 2, \dots, 4 \text{ r}$$

$Y_{ij}$  = Es cualquier observación en el  $i$  – ésimo tratamiento de la  $j$  – ésimo repetición.

$u$  = Es la media general.

$T_i$  = Es el efecto de  $i$  – ésimo tratamiento.

$B_j$  = Es el efecto de la  $j$  – ésimo repetición.

$E_{ij}$  = Es el efecto aleatorio o error experimental.

**CUADRO N° 13.** Esquema del Análisis de Varianza (ANVA):

FUENTE DE VARIACION	G.L.
Tratamientos	$(t - 1) = 3$
Bloques	$(r - 1) = 3$
Error Experimental	$(r - 1) (t - 1) = 9$
<b>TOTAL</b>	<b><math>(r \cdot t) - 1 = 15</math></b>

Fuente: Calzada, B.J. 1982.

Además se empleó la prueba no paramétrica de Friedman Test cuando no se obtuvo un F calculado igual o mayor a uno (1) en la prueba del análisis de varianza (ANVA).  
Siendo el modelo siguiente:

$$\chi^2 \text{ cal} = \{ [12 / n * k (k + 1)] * \sum R_i^2 \} - 3 * n (k + 1)$$

Corrección: es necesario en caso de ligaciones = rangos repetidos

$$\chi^2 \text{ corr} = \{ n / n - [1 / k^3 - k] \sum_n \sum_r (t_{13} - t_i) \} * \chi^2 \text{ cal}$$

$$i=1 \quad j=1$$

Siendo  $r_i$  = número de rangos repetidos en bloque (i)

$t_i$  = cantidad de (j) rangos repetidos en bloque (i)

Se compara  $\chi^2$  cal con  $\chi^2$  tab de la tabla de Friedmam.

$\chi^2 \text{ cal} \leq \chi^2 \text{ tab} \Rightarrow$  no hay diferencias

$\chi^2 \text{ cal} > \chi^2 \text{ tab} \Rightarrow$  hay diferencias

$\chi^2 \int (n, k, \alpha) = 7,8$  para el presente experimento.

Donde:  $n$  = Es el número de repeticiones.

$k$  = Es el número de tratamientos.

$\alpha$  = Es la significación estadística.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)

CUADRO N° 14. Formulas a usar en el cálculo del Análisis de Varianza (ANVA)

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	C.M.	F
Bloques	$r - 1$	$\frac{\sum X_j^2}{r} - C$	SCB/GLB	CMT <sub>r</sub> /CME
Tratamientos	$t - 1$	$\frac{\sum X_j^2}{t} - C$	SCT <sub>r</sub> /GLTr	
Error	$(r - 1)(t - 1)$	$SCT_0 - SCB - SCT_r = SCE$	SCE/GLE	

Fuente: Murray R. Spiegel. 1991.

#### DONDE:

$r$  = Número de bloques.

$t$  = Número de tratamientos.



SCE = Suma de cuadrados de error.  
 SCB = Suma de cuadrados de bloques.  
 SCTr = Suma de cuadrados de tratamientos.  
 SCTo = Suma de cuadrado total.  
 GLE = Grado de libertad del error.  
 GLB = Grados de libertad del bloques.  
 GLTr = Grados de libertad de tratamientos.  
 GLTo = Grados de libertad del total.  
 CMTr = Cuadrado medio de tratamientos.  
 CME = Cuadrado medio del error.

En este diseño, la fórmula para el cálculo de error estándar muestral  $S_x$  es:

$$S_x = \sqrt{\frac{S^2}{r}}$$

Donde:

$S^2$  : cuadrado medio del error

$r$  : número de bloques.

#### FORMULA PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C.V.)

$$c.v. = \frac{S}{\bar{x}} 100\%$$

Donde:  $S$  : Desviación estándar.

$\bar{x}$  : Promedio de datos obtenidos.

### 3.7. Análisis de costo / beneficio. Se consideraron dos puntos:

3.7.1. **Relación costos/beneficios.** La relación entre los costos variables y los beneficios de un cultivo, indica que parte de los beneficios son costos variables (BERLIJN, JOHAN, 1982).

$$\text{Relación costos /beneficios} = \frac{\text{Costos variables}}{\text{Beneficios}} \times 100\%$$

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. **Condiciones climatológicas:** En el CUADRO N° 15 se reportan los datos climatológicos registrados durante la ejecución del experimento.

**CUADRO N° 15.** Datos climáticos mensuales registrados durante la ejecución del experimento (Setiembre 2002 – Marzo 2003)

Mes	Temperatura media mensual (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación mensual (mm)	Horas de sol
SETIEMBRE	22,84	83	226,0	178,0
OCTUBRE	23,75	85	230,0	177,0
NOVIEMBRE	24,04	83	271,0	167,0
<b>DICIEMBRE</b>	<b>24,26</b>	<b>84</b>	<b>326,0</b>	<b>177,5</b>
ENERO	22,79	84	91,6	135,5
FEBRERO	21,24	88	118,0	77,5
MARZO	22,39	87	100,8	141,0

**Fuente:** Datos obtenidos de la Estación Meteorológica Agencia Agraria Rioja.

Según la comparación con la información bibliográfica y los datos meteorológicos obtenidos, nos muestra que las condiciones de esta zona son las adecuadas para el crecimiento del arroz bajo riego (siendo la temperatura mínima 10°C y la óptima esta en torno a los 30°C para su desarrollo), también estas condiciones son las favorables para el desarrollo de las enfermedades y plagas en el cultivo del arroz especialmente para el “Quemado” (*Pyricularia grisea*), la cual se desarrolla con facilidad a una temperatura que oscila entre 22 – 29 °C y a una humedad relativa de 90%.

#### 4.2. Observaciones principales:

4.2.1. **Grado de severidad del “Quemado” (*Pyricularia grisea*) en el cultivo de arroz *Oryza sativa* (variedad Capirona).** Se registraron datos del grado de

severidad de la *Pyricularia grisea* en 4 hojas recientes/planta/ tratamiento en cada punto establecido.

Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de DUNCAN para los casos requeridos, y la prueba de Friedman cuando no fue posible el empleo del análisis de varianza. El análisis estadístico se realizó por cada evaluación.

- **Grado de severidad del “Quemado” (*Pyricularia grisea*) obtenidas en la primera evaluación:** Se realizó antes de la primera aplicación del extracto de hepáticas a los 14 días después del trasplante. Ello nos permitió comparar el grado de severidad entre los diferentes tratamientos de la parcela experimental y establecer comparaciones con las evaluaciones realizadas después de la aplicación del extracto de hepáticas. Se evaluaron 25 plantas por parcela, evaluándose 4 hojas por cada planta.

En vista de no poder utilizar la prueba paramétrica (ANVA) por tener un resultado o valor F menor a 1, se realizó la prueba no paramétrica de Friedman.

Habiendo efectuado la prueba de Friedman, se observa que no existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos (CUADRO N° 16); esto quiere decir que el grado de severidad causado por este hongo no es variado en los diferentes tratamientos. Teniendo en consideración las variaciones climáticas de la zona se puede precisar que las precipitaciones durante la semana anterior a la primera evaluación se dieron en forma alternada y con poca intensidad, como se registra en los datos obtenidos de la estación experimentada de la Agencia Agraria Rioja.

CUADRO N° 16. Prueba de Friedman para el grado de severidad de *Pyricularia grisea* en la primera evaluación (12/11/02).

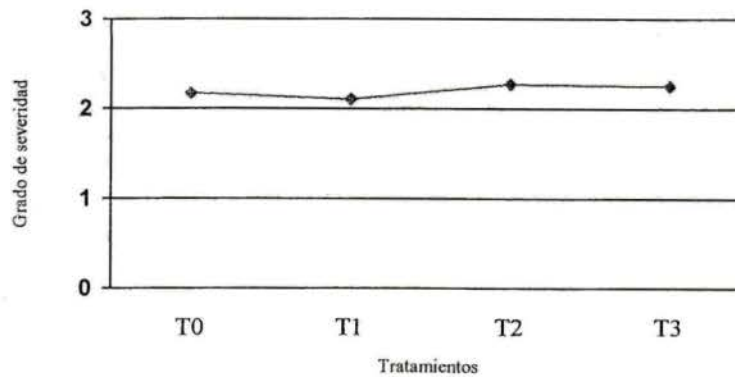
Bloques	Tratamiento K = 4								
	T0 = 0,00%		T1 = 0,05%		T2 = 0,15%		T3 = 0,25%		
	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	
I	2,26	3,00	1,87	1,00	2,44	4,00	2,07	2,00	
II	2,17	2,00	2,21	4,00	2,19	3,00	1,99	1,00	
III	1,82	1,00	2,27	2,00	2,37	3,00	2,51	4,00	
IV	2,43	4,00	2,40	2,00	2,09	1,00	2,41	3,00	
$\Sigma R$	10,00		9,00		11,00		10,00		Total
R <sup>2</sup>	100,00		81,00		121,00		100,00		402,00
N	4		4		4		4		

Fuente: elaboración propia.

C.V. = 9,08%

En el GRÁFICO N° 03 que se muestra a continuación, se puede apreciar que el tratamiento T2 tiene un mayor grado de severidad, seguido por el tratamiento T3; contrariamente el tratamiento con menor grado de severidad es el tratamiento T1.

GRÁFICO N° 03. Grado de severidad en hojas/planta en la 1ra evaluación





- Las pruebas estadísticas aplicadas a la segunda hasta la novena evaluación nos muestra que no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, con un C.V. que van desde 5,71% a 14,02 %.; demostrando que a menor porcentaje de C.V. no existe diferencia estadística significancia entre los tratamientos (RAAA, 2003).
- **Grado de severidad del “Quemado” (*Pyricularia grisea*) obtenidas en la décima evaluación:** Aplicado la prueba de análisis de varianza nos indica que si existe diferencia significativa entre los tratamientos (CUADRO N° 17), en esta evaluación el tratamiento T0 experimenta el mayor grado de severidad y el tratamiento T2 el menor grado de severidad; descendiendo en 64% con respecto a la primera evaluación. Durante la semana la temperatura máxima se presentó en 27°C aproximadamente, y las precipitaciones pluviales se presentaron en forma aisladas.

**CUADRO N° 17.** Análisis de Varianza para el grado de severidad de *Pyricularia grisea* en la décima evaluación (14/01/03).

V	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tt	3	0,79	0,26	5,86*	3,86	Significancia
Bl	3	0,08	0,03	0,59		
Et	9	0,40	0,04			

**Fuente:** elaboración propia.

C.V. = 16,56%

De acuerdo a la prueba comparativa múltiple de DUNCAN al 0,05 de probabilidad, tenemos que el tratamiento T2 obtuvo la mayor diferencia en comparación con los demás tratamientos (0,59) (CUADRO N° 18), además que experimenta el menor grado de severidad de *Pyricularia grisea*; lo que nos da a entender que el extracto de Hepáticas en la concentración de 0,15% controló la enfermedad.

CUADRO N° 18. Diferencias establecidas entre los tratamientos en la décima evaluación.

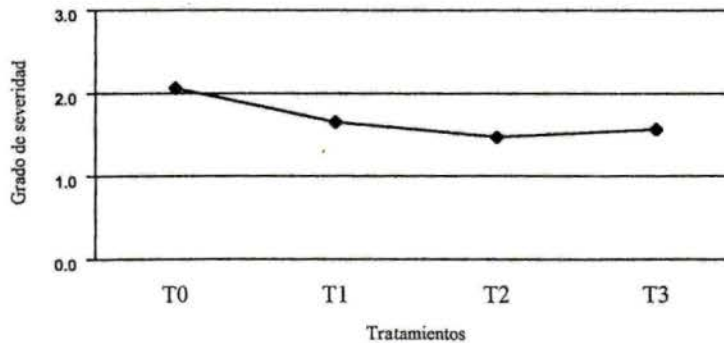
CLAVE	CONCENTRACIONES En %	DUNCAN 0,05* en unidades cuadradas
T0	0,00	2,06 a
T1	0,05	1,66 b
T3	0,25	1,57 b
T2	0,15	1,47 b

Fuente: elaboración propia.

Donde: \* = Promedios que aparecen con la misma letra son iguales, caso contrario son significativos.

En el GRÁFICO N° 04, se observa que el tratamiento T0 se comporta con el mayor grado de severidad, seguido por el tratamiento T1 y el tratamiento que obtuvo mayor resistencia a la enfermedad "Quemado" (*Pyricularia grisea*) lo experimenta el T2.

GRÁFICO N° 04. Grado de severidad en hojas/planta en la 10ma evaluación



- **Grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) obtenidas en la 11va evaluación:** Los resultados de la prueba de análisis de varianza (ANVA) nos muestra que si existe diferencia significativa entre los tratamientos (CUADRO N° 19). Se observa además (GRÁFICO N° 05) que el tratamiento T0 presenta el mayor grado de severidad y el tratamiento T3 el menor grado de severidad. La Significancia entre los tratamientos obedece principalmente al

descenso de la temperatura máxima durante la semana y al aumento de las precipitaciones pluviales, incrementando de esta manera la humedad, creando un ambiente favorable para el desarrollo de la enfermedad lo que nos asegura un efecto del extracto en el control del “Quemado” (*Pyricularia grisea*).

**CUADRO N° 19.** Análisis de Varianza para el grado de severidad de *Pyricularia grisea* en la onceava evaluación (21/01/03).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>	<b>Significancia</b>
<b>Tt</b>	3	1,69	0,56	9,70*	3,86	Significancia
<b>Bl</b>	3	0,35	0,12	0,68		
<b>Et</b>	9	0,52	0,06			

Fuente: elaboración propia.

C.V. = 23.44%

La prueba de comparación múltiple de DUNCAN (CUADRO N° 20) realizada al 0,05 de probabilidad nos indica que el tratamiento T3, obtiene mayor significancia con respecto a los demás tratamientos

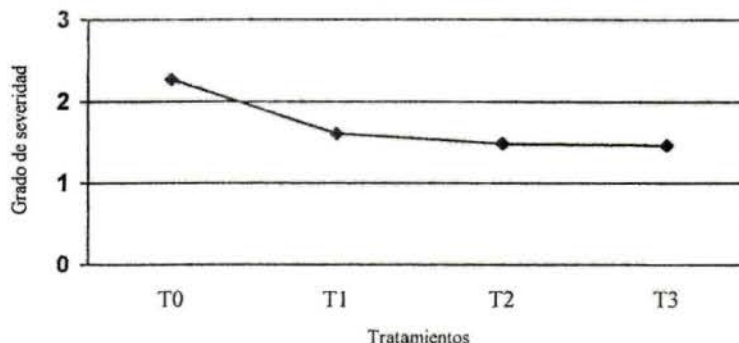
**CUADRO N° 20.** Diferencias establecidas entre los tratamientos en la onceava evaluación.

<b>CLAVE</b>	<b>CONCENTRACIONES</b> En %	<b>DUNCAN 0,05* en</b> unidades cuadradas
<b>T0</b>	<b>0,00</b>	<b>2,27 a</b>
<b>T1</b>	<b>0,05</b>	<b>1,61 b</b>
<b>T2</b>	<b>0,15</b>	<b>1,49 b</b>
<b>T3</b>	<b>0,25</b>	<b>1,47 b</b>

Fuente: elaboración propia.

Donde: \* = Promedios que aparecen con la misma letra son iguales, caso contrario son significativos

GRÁFICO N° 05. Grado de severidad en hojas/planta en la 11va evaluación



- **Grado de severidad del “Quemado” (*Pyricularia grisea*) obtenidas en la 12va evaluación:** Los resultados de la prueba de análisis de varianza (ANVA) nos indica que si existe diferencia significativa entre los tratamientos (CUADRO N° 21), al igual que en la onceava y décima evaluación el tratamiento T0 presenta el mayor grado de severidad, incrementando su grado de severidad en el 1% con respecto a la primera evaluación y del 10% en relación con la décima evaluación; además que el de menor grado de severidad es el tratamiento T3, descendiendo en un 26% con relación a la primera evaluación. Durante la semana y al igual que en la semana anterior la temperatura máxima descendió a 24°C aproximadamente, con precipitaciones pluviales que oscilan entre los 2,2 y 4,2 mm/día lo que nos da entender que las condiciones ambientales para el desarrollo de la enfermedad fueron favorables lo que justifica la diferencia estadística significativa entre los tratamientos con respecto al tratamiento testigo T0, con un C.V. de 16,04%.

CUADRO N° 21. Análisis de Varianza para el grado de severidad de *Pyricularia grisea* en la doceava evaluación (28/01/03).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tt	3	0,76	0,25	8,38*	3,86	Significancia
Bl	3	0,33	0,11	3,63		
Et	9	0,27	0,03			

Fuente: elaboración propia.

La prueba de comparación múltiple de DUNCAN al 0,05 de probabilidad, nos indica que el tratamiento T3 obtiene el mayor valor de diferencia significativa entre los tratamientos (0,53) (CUADRO N° 22), en tal sentido la concentración de 0,25% controló la enfermedad con más eficiencia.

**CUADRO N° 22.** Diferencias establecidas entre los tratamientos en la doceava evaluación.

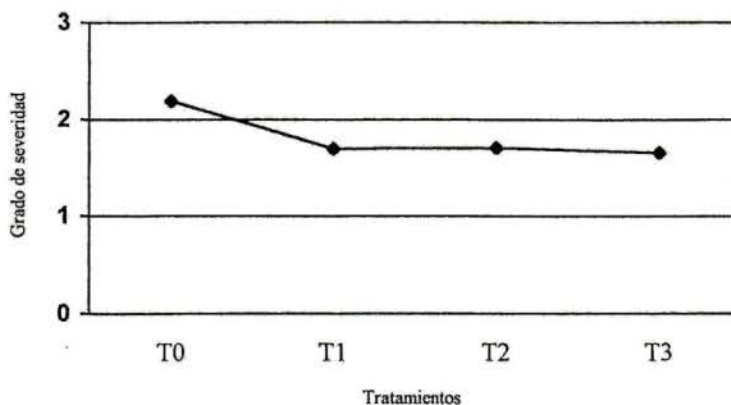
CLAVE	CONCENTRACIONES	DUNCAN 0.05* en unidades cuadradas
	En %	
T0	0,00	2,19 a
T2	0,15	1,71 b
T1	0,05	1,70 b
T3	0,25	1,66 b

Fuente: elaboración propia.

Donde: \* = Promedios que aparecen con la misma letra son iguales, caso contrario son significativos.

En el GRÁFICO N° 06, se observa que el tratamiento con mayor grado de severidad lo presenta el tratamiento T0, seguido por el tratamiento T1 y de menor grado de severidad lo presenta el tratamiento T3, lo cual nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

**GRÁFICO N° 06.** Grado de severidad en hojas/planta en la 12va evaluación





- **Grado de severidad del “Quemado” (*Pyricularia grisea*)** obtenidas en la 13va evaluación: El análisis de varianza nos demuestra que si existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos (CUADRO N° 23); el tratamiento T0 experimenta el mayor grado de severidad y el tratamiento de menor grado de severidad lo presenta el tratamiento T2, descendiendo en 7% con relación a la doceava evaluación (GRÁFICO N° 07), con un C.V. de 16,13%.

**CUADRO N° 23.** Análisis de Varianza para el grado de severidad de *Pyricularia grisea* en la treceava evaluación (04/02/03).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tt	3	0,89	0,30	11,87*	3,86	Significancia
Bl	3	0,19	0,06	2,47		
Et	9	0,23	0,03			

Fuente: elaboración propia.

En la prueba de DUNCAN al 0,05 de probabilidad se observa que no hay similitud entre los tratamientos en tal sentido se demuestra que el tratamiento con menor grado de severidad es el T2, además que tiene el mayor valor de diferencia significativa (0,53) (CUADRO N° 24) con relación a los demás tratamientos y el de mayor grado de severidad lo presenta tratamiento T0. Siendo el T2 el que controló con mayor eficiencia a la *P. grisea*.

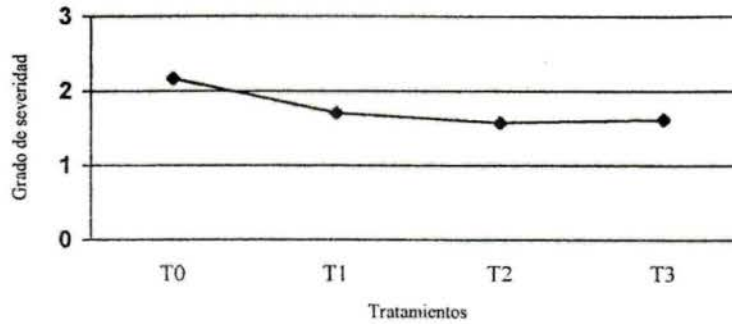
**CUADRO N° 24.** Diferencias establecidas entre los tratamientos en la treceava evaluación.

CLAVE	CONCENTRACIONES En %	DUNCAN 0.05* en unidades cuadradas
T0	0,00	2,17 a
T1	0,05	1,71 b
T3	0,25	1,62 b
T2	0,15	1,58 b

Fuente: elaboración propia.

Donde: \* = Promedio que aparecen con diferente letras tienen Significancia, caso contrario no son significativos.

**GRÁFICO N° 07.** Grado de severidad en hojas/planta en la 13va evaluación



- **Grado de severidad del “Quemado” (*Pyricularia grisea*) obtenidas en la 14va evaluación:** La prueba de análisis de varianza (ANVA) nos muestra que si existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos (CUADRO N° 25). El tratamiento con mayor grado de severidad lo presenta el tratamiento T0, incrementado su valor en 8,2% con respecto a la primera y treceava evaluación, el tratamiento con menor grado de severidad es el tratamiento T2. Durante la semana la temperatura máxima se presentó en 26,2°C aproximadamente con precipitaciones pluviales entre 8,2 a 12,2 mm/día creando así las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad “Quemado” (*Pyricularia grisea*) y en consecuencia estableciendo diferencias significativas entre los tratamientos.

**CUADRO N° 25.** Análisis de Varianza para el grado de severidad de *Pyricularia grisea* en la catorceava evaluación (11/02/03).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tt	3	1,51	0,50	18,18*	3,86	Significancia
Bl	3	0,05	0,02	0,57		
Et	9	0,25	0,03			

Fuente: elaboración propia.

C.V. = 18,44 %

En la prueba de DUNCAN al 0,05 de probabilidad se observa que los tratamientos difieren entre sí, observando que el tratamiento que obtuvo mejores resultados en el control de la enfermedad es el tratamiento T2, obteniendo el mayor valor de diferencia significativa (0,76) (CUADRO N° 26) en comparación con los demás tratamientos, el tratamiento T0 obtuvo el mayor grado de severidad al igual que en la evaluación anterior.

**CUADRO N° 26.** Diferencias establecidas entre los tratamientos en la catorceava evaluación.

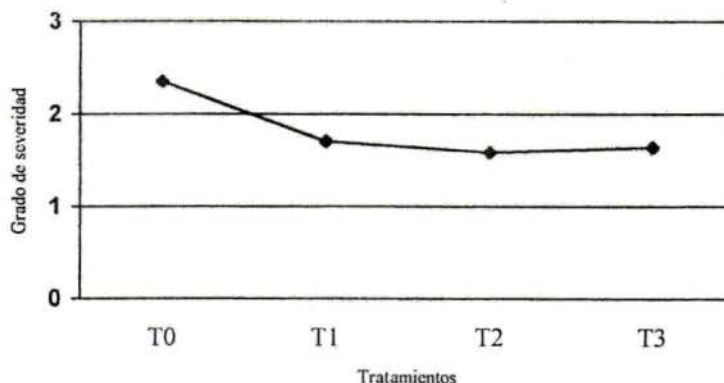
<b>CLAVE</b>	<b>CONCENTRACIONES En %</b>	<b>DUNCAN 0.05* en unidades cuadradas</b>
<b>T0</b>	<b>0,00</b>	<b>2,35 a</b>
<b>T1</b>	<b>0,05</b>	<b>1,71 b</b>
<b>T3</b>	<b>0,25</b>	<b>1,64 b</b>
<b>T2</b>	<b>0,15</b>	<b>1,59 b</b>

Fuente: elaboración propia.

Donde: \* = Promedio que aparecen con diferente letras tienen Significancia, caso contrario no son significativos.

El GRÁFICO N° 08, nos muestra que el tratamiento con mayor grado de severidad es el tratamiento T0 seguido por el tratamiento T1 y el de menor grado de severidad lo encontramos en el tratamiento T2.

GRÁFICO N° 08. Grado de severidad en hojas/planta en la 14va evaluación



**4.2.2. Análisis de datos obtenidos en la evaluación de panículas de las plantas seleccionadas por tratamiento.**

Los análisis estadísticos aplicados a los datos obtenidos en la cinco evaluaciones de panículas/planta/tratamiento nos dan como resultado que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

**4.2.3. Análisis de datos acumulados obtenidos en la evaluación de hojas/planta/tratamiento.** Aplicada la Prueba de Análisis de Varianza a los datos acumulados de las catorce evaluaciones, nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos (CUADRO N° 27). El tratamiento con mayor grado de severidad lo presenta el T0 con un valor del (30,78) y el de menor grado de severidad lo presenta el Tratamiento T2 con un valor del (26,65). La temperatura durante las 14 tomas de datos fueron variadas; lo que hay que resaltar es que el tratamiento T0 se ubica entre los tratamientos con mayor grado de severidad durante las 14 tomas de datos y el tratamiento con menor grado de severidad lo presenta el T2 en 7 de las 14 tomas de datos, equivalente al 50 %. La existencia de Significancia entre los tratamientos lo apreciamos a partir de la Décima evaluación debido principalmente al descenso de la temperatura máxima y al incremento de las Precipitaciones Pluviales.

**CUADRO N° 27.** Análisis de Varianza de datos acumulados para el grado de severidad de *Pyricularia grisea* en el cultivo de arroz.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tt	3	40,64	13,55	5,66*	3,86	Significancia
Bl	3	15,86	5,29	0,01		
Et	9	21,54	2,39			

Fuente: elaboración propia.

C.V. = 7,87 %

La prueba comparativa de DUNCAN (CUADRO N° 28) al 0,05 de probabilidad, nos muestra que el tratamiento que mejorares resultados en el control de la enfermedad “Quemado” (*Pyricularia grisea*) es el tratamiento T2 cuya concentración es 0,15%, que presenta un valor de diferencia significativa de 4,13, siendo este el mayor en comparación a los demás tratamientos. En tal sentido queda demostrado que la concentración 0,15% es el tratamiento que obtuvo un mejor control del “Quemado” (*Pyricularia grisea*) en trece de las catorceava evaluaciones.

**CUADRO N° 28.** Diferencias establecidas entre los tratamientos de datos acumulados de hojas/planta/tratamiento.

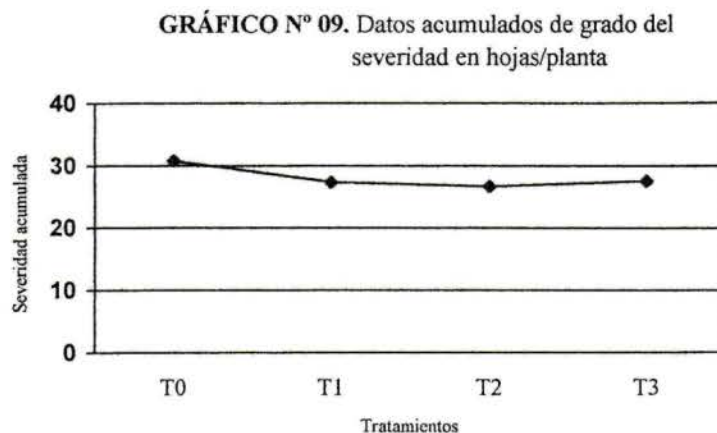
CLAVE	CONCENTRACIONES En %	DUNCAN 0.05* en unidades cuadradas
T0	0,00	30,78 a
T3	0,25	27,55 b
T1	0,05	27,33 b
T2	0,15	26,65 b

Fuente: elaboración propia.

Donde: \* = Promedio que aparecen con diferente letras tienen Significancia, caso contrario no son significativos.



En el GRÁFICO N° 09, se observa que el tratamiento T0 que al igual que en la mayoría de las evaluaciones, presenta el mayor grado de severidad mientras que el tratamiento T2 es el tratamiento que mayor efecto tuvo en el control de la enfermedad “Quemado” (*Pyricularia grisea*)



**4.2.4. Análisis de datos acumulados obtenidos en la evaluación de panículas/planta/tratamiento.** La prueba estadística de análisis de varianza nos muestra que en la evaluación de panículas/planta/tratamiento de arroz, nos muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos (CUADRO N° 29) obteniendo a igual que en el análisis de datos panículas/planta al tratamiento T0 con el de mayor grado de severidad y el menor grado lo presenta el tratamiento T2. Se observa además que durante las tres últimas evaluaciones los tratamientos no experimentan diferencia significativa. La temperatura máxima durante las tomas se mantuvo en 27°C aproximadamente y las precipitaciones pluviales descendieron a tal punto de que solo se presentó un día de precipitación en toda la semana, creando condiciones desfavorables para el desarrollo de la enfermedad y limitando el efecto biocida del extracto de hepáticas distribuidos en sus diferentes concentraciones (Tratamientos).

**CUADRO N° 29.** Análisis de Varianza de datos acumulados para el grado de severidad de *Pyricularia grisea* en panículas/planta en el cultivo de arroz.

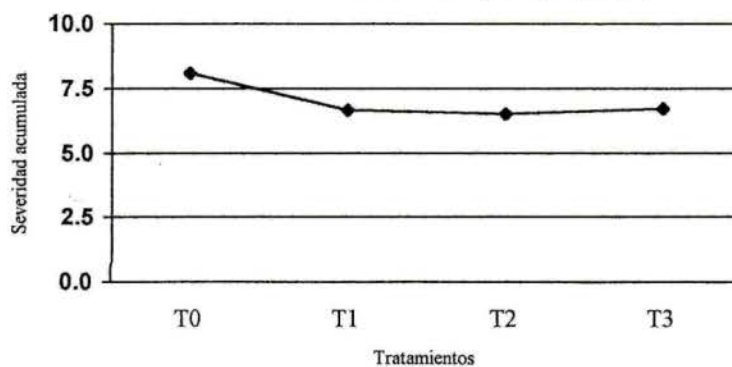
FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tt	3	6,45	2,15	1,36	3,86	No Significancia
Bl	3	0,78	0,26	0,16		
Et	9	14,24	1,58			

Fuente: elaboración propia.

C.V. = 16,55%

En el GRÁFICO N° 10, se observa que el tratamiento T0 se comporta como el de mayor grado de severidad, al igual que se mostró en las diferentes evaluaciones hechas por semana. Mientras que el tratamiento que obtuvo mayor efecto en el control de la enfermedad “Quemado” (*Pyricularia grisea*) es el tratamiento T2, sin embargo estas diferencias no son suficientes para que exista diferencia estadística significativa entre los tratamientos T1, T2 y T3.

**GRÁFICO N° 10.** Datos acumulado del grado de severidad en panículas/planta



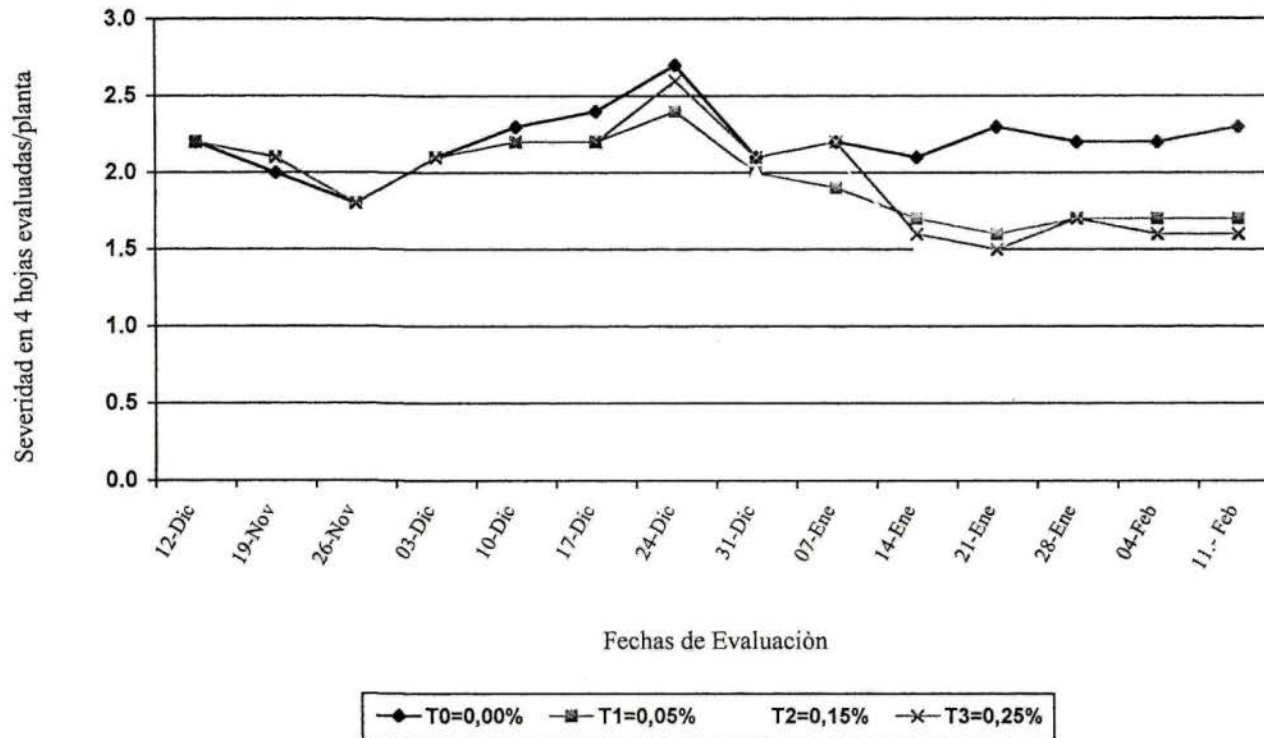
En el GRÁFICO N° 11, observamos que el tratamiento T2 se manifiesta el menor grado de severidad, notándose esto en la 10ma y 11va evaluación con un promedio de 1,50 cada uno, y el de mayor grado de incidencia se muestra en el tratamiento T0, comportándose en la 7ma (2,70) toma de datos como el valor más alto, aproximadamente en un 44 % en relación a la evaluación con promedio de grado de severidad más bajo.

En el GRAFICO N° 11, se observa que durante las 3 primeras semanas (con 59 días de edad de planta) de evaluaciones baja el grado de severidad de 2,2 a 1,8 en todos los tratamientos. Indicando que posiblemente por la reciente área foliar en formación de la planta, aun se mantiene resistente al hongo; pero a partir de la semana 4° a la 7° evaluación, se observa un incremento en los grados de severidad de 1,8 a 2,3, indicando que el tejido foliar está en desarrollo de los 65 días hasta los 86 días de edad de planta, y se manifiesta con deficiencia en resistencia a la presión de la enfermedad, logrando manifestar grados de 2 a 3 en los tratamientos T0 y T3. En cambio, en los tratamientos T1 y T2 se mantiene con grados menores.

Durante el periodo de la 8va y 9va evaluación (a los 93 hasta 100 días de edad de planta), se observa una disminución de los grados de severidad hasta el rango de 2 a 2,5 en los tratamientos T0 y T3; en cambio, en los tratamientos T1 y T2 se mantienen con grado 2. Indicando que con los tratamientos T1 y T2 se logra mejores controles del quemado, que con T3. Finalmente, durante el periodo de evaluación de 10ma a la 14ma evaluación (a los 107 hasta los 135 días de edad de planta) se determina una baja en los grados de severidad de 1,5 a 2 en los tratamientos T2 y T3; en cambio, el tratamiento T1 se manifiesta ligeramente deficiente en el control.

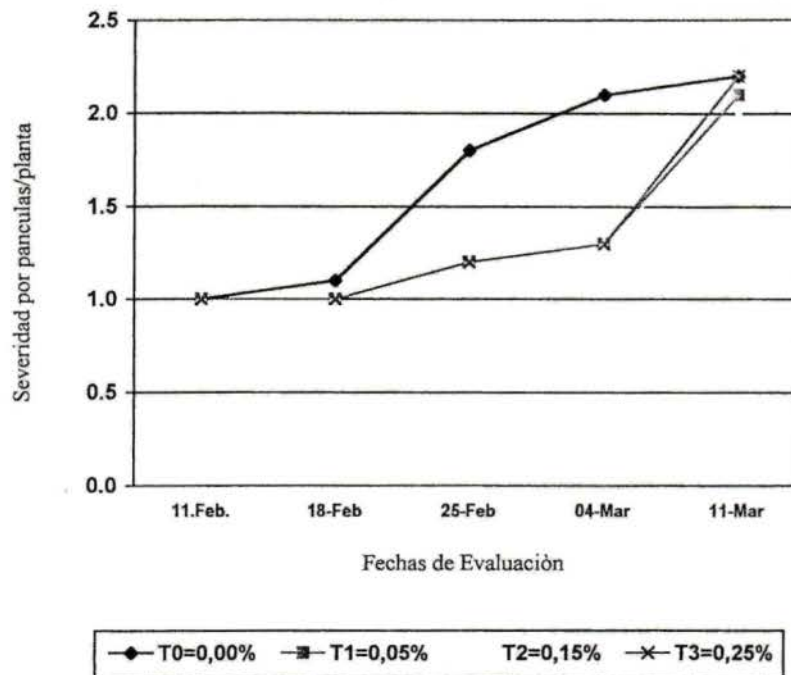
Además se observa que el mayor grado de severidad se registró en la séptima evaluación, ello se debe fundamentalmente al incremento de la precipitación (326,0 mm/mes) y con una temperatura de 24,6°C, los cuales son condiciones favorables para el desarrollo de la *P.grisea*.

**GRÁFICO N° 22.** Grado de severidad de *Pyricularia grisea* "Quemado" en 4 hojas/planta (Periodo Noviembre 2002 - Febrero 2003)



En el GRÁFICO N° 12. Se observa que durante las cinco evaluaciones el tratamiento con mayor grado de severidad lo muestra el tratamiento T0, estableciendo diferencias considerables en relación al tratamiento T1, T2 y T3.

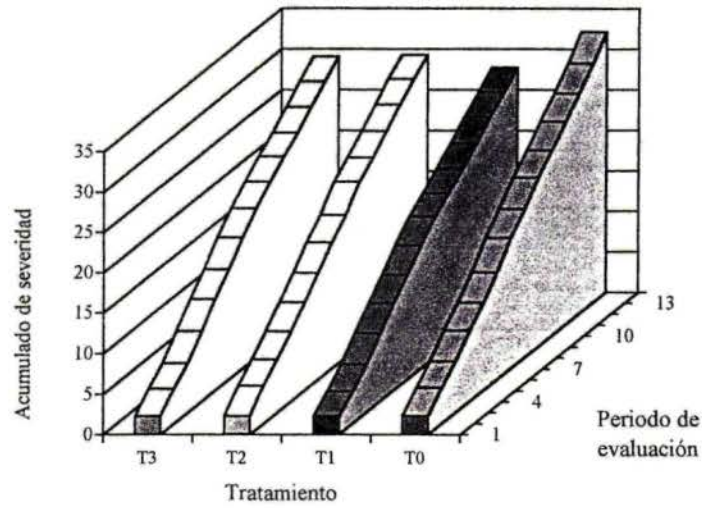
**GRÁFICO N° 12.** Grado de severidad de *Pyricularia grisea* "Quemado" en panículas/planta (Periodo Febrero 2003 - Marzo 2003)



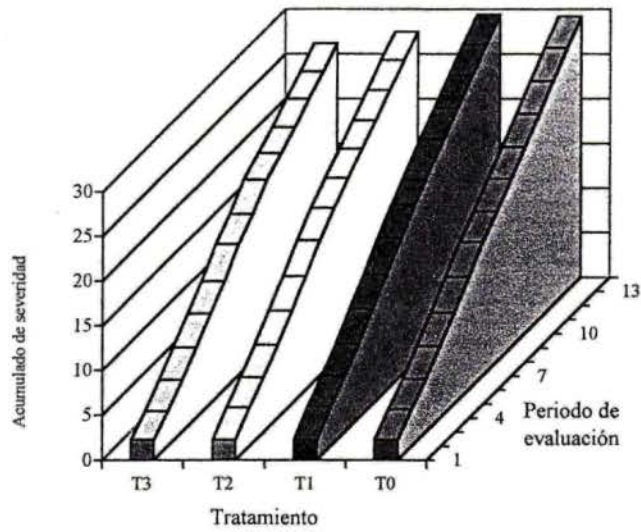
A continuación se muestran los gráficos de los promedios de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en panículas /planta en el cultivo de arroz, de todos los tratamientos de cada bloque del experimento. En dichos gráficos se observan claramente que el tratamiento T2 manifiesta el menor grado de severidad en el Bloques III y IV.



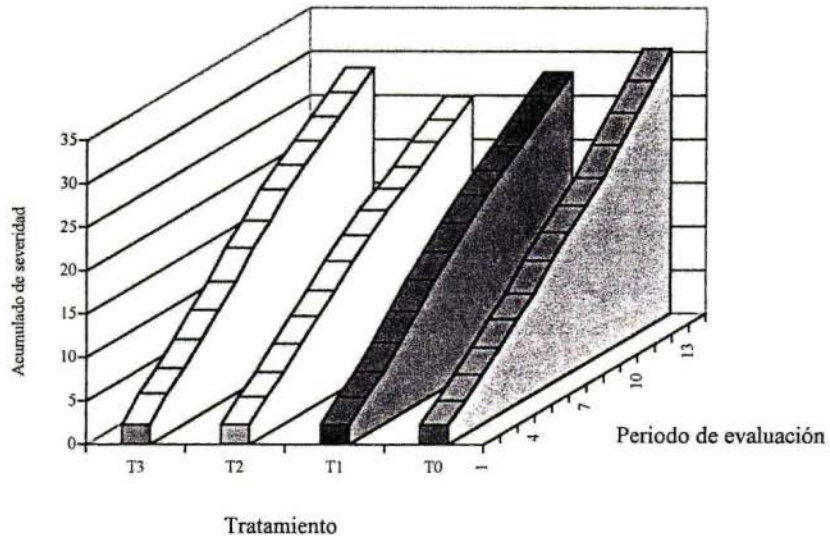
**GRÁFICO N° 13.** Acumulado del grado de severidad de *Pyricularia grisea* "Quemado" en el Bloque I



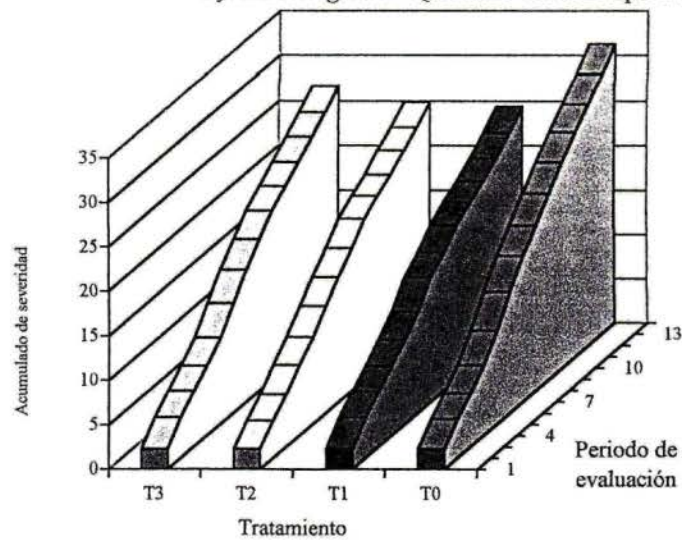
**GRÁFICO N° 14.** Acumulado del grado de severidad de *Pyricularia grisea* "Quemado" en el Bloque II



**GRÁFICO N° 15.** Acumulado del grado de severidad de *Pyricularia grisea* "Quemado" en el Bloque III

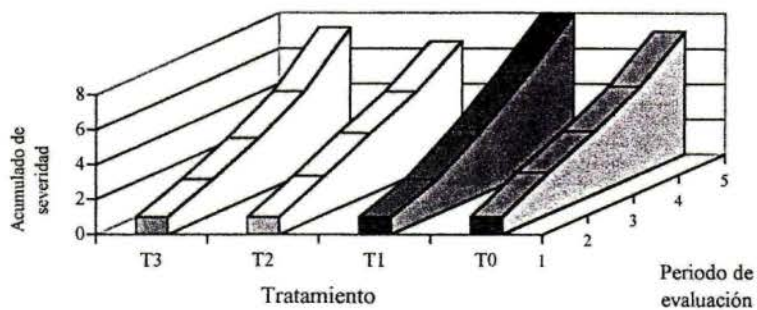


**GRÁFICO N° 16.** Acumulado del grado de severidad de *Pyricularia grisea* "Quemado" en el Bloque IV

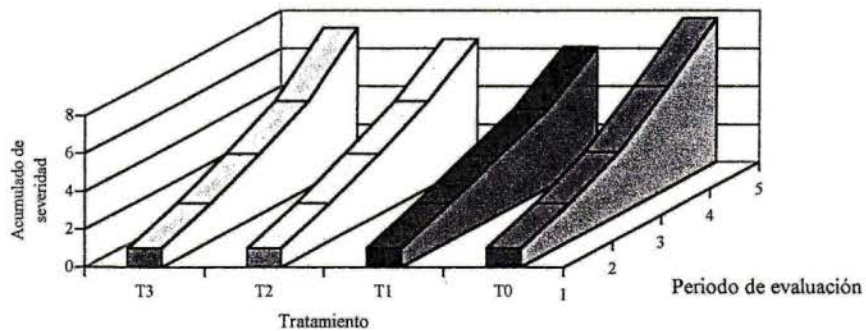


En los gráficos siguientes observamos que el tratamiento T2 obtiene el menor grado de severidad en los bloque I y III, evaluadas en panículas/planta/ tratamiento.

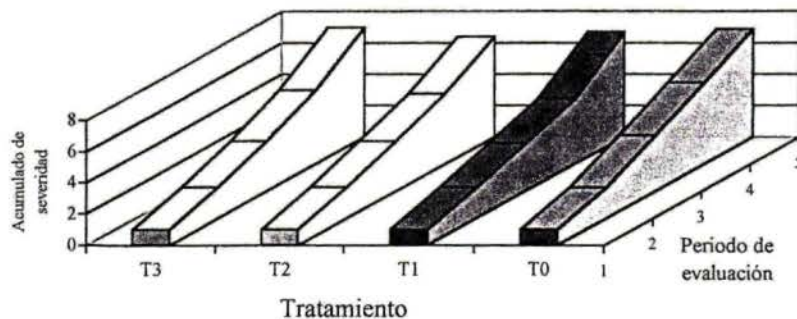
**GRÁFICO N° 17.** Acumulado del grado de severidad de *Pyricularia grisea* "Quemado" en el Bloque I



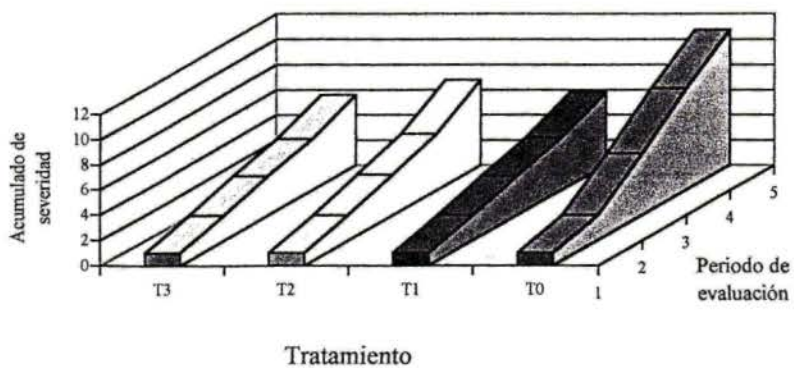
**GRÁFICO N° 18.** Acumulado del grado de severidad de *Pyricularia grisea* "Quemado" en el Bloque II



**GRÁFICO N° 19.** Acumulado del grado de severidad de *Pyricularia grisea* "Quemado" en el Bloque III



**GRÁFICO N° 20.** Acumulado del grado de severidad de *Pyricularia grisea* "Quemado" en el Bloque IV



### 4.3. Rendimiento.

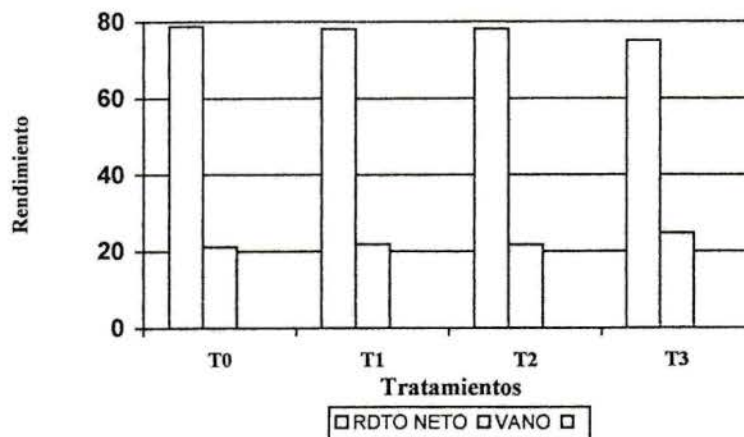
**CUADRO N° 30.** Rendimiento por tratamiento al 14% de humedad.

Tratamiento	Rendimiento (Kg./144m <sup>2</sup> )	Rendimiento (Kg./Ha.)
T0	68.14	4731.94
T1	71.54	4968.06
T2	73.91	5132.64
T3	73.90	5131.94

Fuente: elaboración propia.

Se muestra en el CUADRO N° 30 los rendimientos obtenidos en las parcelas experimentales por tratamiento al 14% de humedad, obteniendo el mayor rendimiento en los tratamientos T2 (5,132 TM/ha) y T3 (5,131 TM/ha) los cuales se encuentran dentro del rango de producción obtenidas en estas zonas, y el de menor rendimiento en el tratamiento T0 (4,731 TM/ha). Después de haber aplicado la prueba de Friedman nos muestra que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamiento, teniendo un C.V. de 7,68%.

**GRÁFICO N° 21.** Rendimiento neto y vano





En el GRÁFICO N° 21, se muestra la comparación entre los niveles de rendimiento neto y vano, marcando ligera diferencia entre los tratamientos; obteniendo mayor producción el tratamiento T2, al igual que en la evaluación de hojas/planta y panículas/planta es la concentración de mejores resultados en el control del “Quemado” (*Pyricularia grisea*), seguido por el tratamiento T3 en el que se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

4.4. **Costo de elaboración del polvo de hepáticas.** Se muestra en el CUADRO N° 31

**CUADRO N° 31.** Kilogramos y precio de elaboración del polvo de hepáticas/ha por tratamiento.

Clave	Concentración en %	Kilogramos/ ha	Precio/ha (S/)
T0	0,00	0,00	0,00
T1	0,05	1,88	670,31
T2	0,15	3,28	675,39
T3	0,25	5,47	628,81

Fuente: elaboración propia.

4.5. **Costo de aplicación de agroquímicos.** Los costos de aplicación de los agroquímicos más empleados en la zona, para el control del “Quemado” (*Pyricularia grisea*)

**CUADRO N° 32.** Costo de aplicación de algunos agroquímicos/Ha

Nombre comercial	Enfermedad	Dosis / ha.	Costo de 1 aplicac. /ha	Costo por tres aplicaciones
HINOZAN 560 CC	<i>Pyricularia grisea</i>	500 CC	60,00 Soles	S/.180,00
FUJI – ONE	<i>Pyricularia grisea</i>	350 CC	55,00 Soles	S/. 165,00
TOPAS 110 EC	<i>Pyricularia grisea</i>	200 CC	60,00 Soles	S/. 180,00

Fuente: elaboración propia.

#### 4.6. Análisis costo / beneficio.

**CUADRO N° 33.** Rentabilidad (%).

Tratamiento	Costos de producción	Beneficios	Utilidad	Rentabilidad (%)
T0	1551,39	2365,97	814,58	52,51
T1	2221,70	2484,03	262,33	11,81
T2	2226,78	2566,32	339,54	15,25
T3	2234,20	2565,97	331,67	14,85

El CUADRO N° 33, nos indica que existe rentabilidad en los tratamientos obteniendo el mayor rendimiento en el T0 (52,51 %), el cual no contiene el extracto; y el mayor porcentaje entre los tratamientos que contienen el extracto es el T2 (15,25 %), en tal sentido la utilidad obtenida (339,54 nuevos soles/ha) no es considerable ya que se necesita un 20% de rentabilidad como para que el productor pueda cubrir sus necesidades básicas.

**Relación costo/ beneficio.** Se muestra en el CUADRO N° 34.

**CUADRO N° 34.** Relación costos/beneficios.

Tratamientos	Costos de producción	Beneficios	C/B
T0	1551,39	2365,97	55,67
T1	2221,70	2484,03	89,44
T2	2226,78	2566,32	86,77
T3	2234,20	2565,97	87,07

Al utilizar el extracto se gastó relativamente más dinero en costos de producción. A mayor cantidad de extracto, mayor costo de producción (T1 – T2), los cuales son amortizados por los beneficios (2566,32) y de la comparación de T2 – T3, se obtiene que al aumentar la cantidad del extracto se incrementa el costo de producción, los cuales no son amortizados por los beneficios.

## V. CONCLUSIONES

Del presente estudio de investigación y en función a los resultados obtenidos se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. La concentración de extracto de hepática; tratamiento T2 (0,15%) controla a la *P. grisea*, entre la décima a la catorceava evaluación de datos de hoja/planta/tratamiento, el cual se constituye en una técnica de control.
2. Los tratamientos T0, T1 y T3 obtiene el mayor grado de severidad en la séptima evaluación (crecimiento del tallo); en comparación con el tratamiento T2 (0,15%) obtiene el mayor grado de severidad en la primera (plántula o trasplante) y séptima evaluación (macollamiento). El menor grado de severidad entre los tratamiento se obtiene durante la evaluación de panícula/planta/tratamiento (estado lechoso del grano).
3. El mayor rendimiento de arroz es logrado en el tratamiento T2 con 5132,64 Kg./ha y el mas bajo se obtiene en el tratamiento T0 con 4731,94 Kg./ha. de arroz cáscara al 14 % de humedad.
4. El análisis de costo / beneficio nos indica que para poder obtener mayores beneficios se tiene que disminuir los costos de producción (costo del extracto de hepáticas).
5. Mediante la técnica de control de la *P. grisea* (aplicación de extracto de hepática) se contribuye con el desarrollo de una agricultura sostenible con la participación del agricultor.

## VI. RECOMENDACIONES

En función al estudio de investigación realizada se recomienda:

1. Continuar el presente estudio teniendo en cuenta las concentraciones que tuvieron mejores resultados ( $T2=0,15\%$ ) de acuerdo a la fase vegetativa del cultivo de arroz.
2. Fomentar la investigación mediante el uso de extracto de hepáticas en el cultivo de arroz con diferentes variedades.
3. Determinar el o los componentes activos que presentan las diferentes especies de hepáticas, todo ello mediante investigación en laboratorio.
4. Reducir el número de aplicaciones del extracto de hepáticas durante las investigaciones mediante la comparación de resultados obtenidos a escala industrial, diferenciando las dosis iniciales y en las fases críticas del cultivo.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

**ARNING, I. y LIZÁRRAGA T. A. 1999.** MEP: Manejo Ecológico de Plagas, una Propuesta para la Agricultura Sostenible. Editorial Sttefany S. R. Lda. Lima – Perú.

**ASOCIACIÓN ARAGÓN INTERACTIVO Y MULTIMEDIA. 2003.** Briofitas. España. Briofitas\_flora en arogon\_naturaleza en Aragón.htm

**BERLIJN. JOHAN. 1982.** Administración de Empresas Agropecuarias. Editorial Trillas. S.A. de C.V. México.

**CALZADA, B. J. 1982.** Métodos Estadísticos para la Investigación. 5ta Edición. Editorial Milagros. Lima – Perú.

**CANTER, W. L. 1999.** Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la Elaboración de estudios de Impacto. Editorial IMPRESA. España.

**CELINA M. MATTERI. 1998.** Ciencia Hoy. Museo Argentino de Ciencias Naturales. Volumen 8.

**CIAT. (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1983.** Sistema de Evaluación Estándar para Arroz. Segunda Edición. Cali Colombia.

**FEDEARROZ. (Fondo Nacional del Arroz) 2000.** Guía de reconocimiento y manejo de las principales enfermedades del arroz. Primera edición. Bogotá – Colombia.

**INIA.- FUNDAAM - GTZ. 2000.** Informe Técnico “Investigaciones, Adaptación y Eficiencia”. INIA 503 (La Conquista), Nueva variedad de arroz para la Selva Alta Peruana.

**INIA. 2003.** Cultivo de arroz. (variedad “Capirona”). Cultivo de arroz\_variedad capirona.htm.



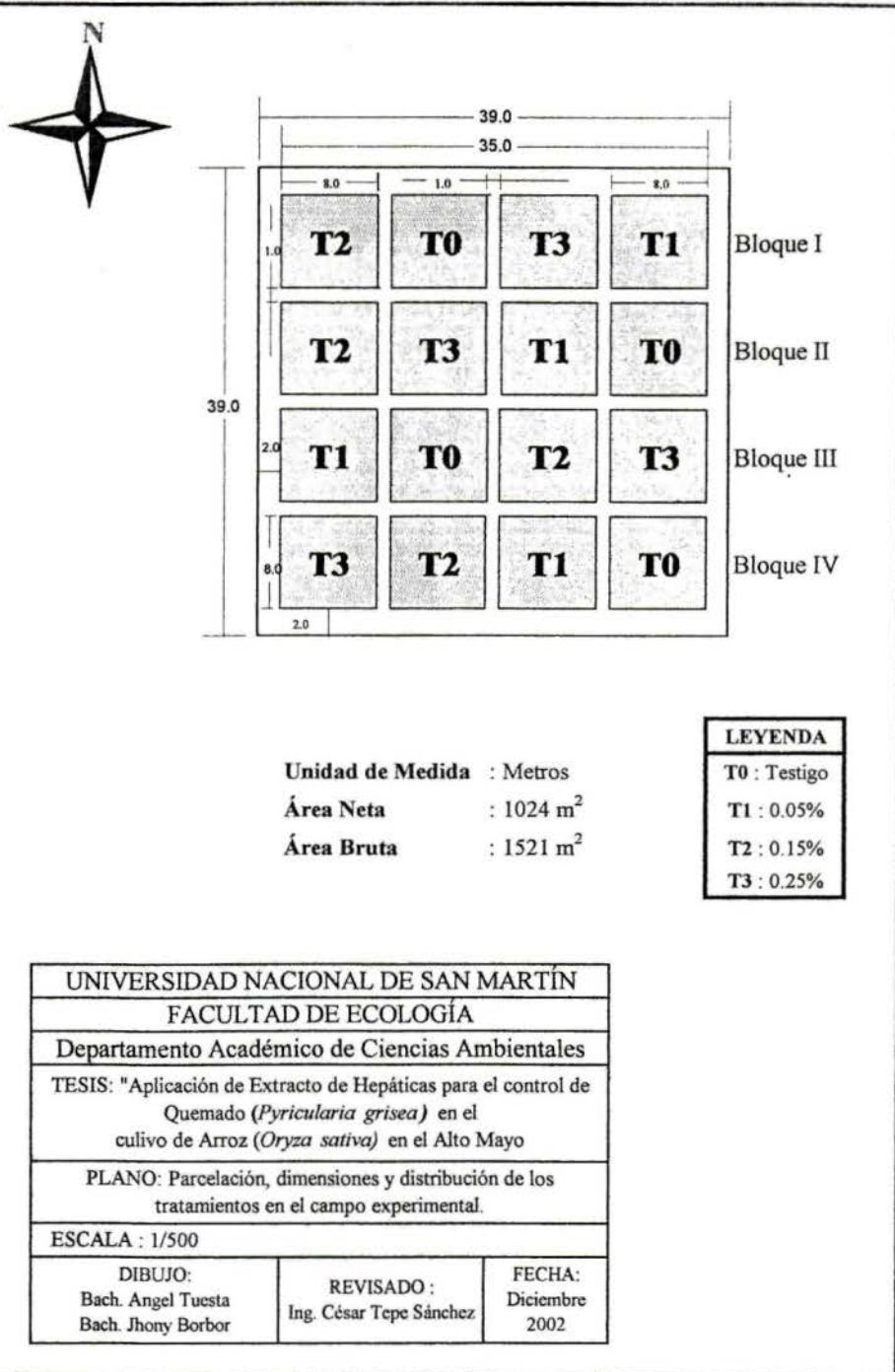
**INFOAGRO.** 2003. La *Pyricularia grisea* del arroz. **Infoagro.com.**

**RENGIFO DEL CASTILLO, R y LA TORRE. O. y. 2002.** Tesis “Aplicación del Extracto de Musgos para el Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades del cultivo del Cafeto (*Coffea arabica*). **Moyobamba – Perú.**

**RODRÍGUEZ, H. y NASS, H. 1991.** Las Enfermedades del arroz y su control. FONAIAP. Venezuela.

**SPIEGEL R. MURRAY. 1991.** Estadística. Segunda Edición. Editorial McGRAW – HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA S. A. España.

**WILSON, C. y LOOMIS, W. 1 992.** Botánica. Editorial Uteha. 1ra Edición en español. México.



**Unidad de Medida** : Metros  
**Área Neta** : 1024 m<sup>2</sup>  
**Área Bruta** : 1521 m<sup>2</sup>

LEYENDA	
T0	: Testigo
T1	: 0.05%
T2	: 0.15%
T3	: 0.25%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN		
FACULTAD DE ECOLOGÍA		
Departamento Académico de Ciencias Ambientales		
TESIS: "Aplicación de Extracto de Hepáticas para el control de Quemado ( <i>Pyricularia grisea</i> ) en el cultivo de Arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) en el Alto Mayo"		
PLANO: Parcelación, dimensiones y distribución de los tratamientos en el campo experimental.		
ESCALA : 1/500		
DIBUJO: Bach. Angel Tuesta Bach. Jhony Borbor	REVISADO : Ing. César Tepe Sánchez	FECHA: Diciembre 2002

**Anexo 02. Ficha de Evaluación del "Quemado" *Pyricularia grisea* "**

"Aplicación de extracto de Hepáticas para el control "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en el cultivo de Arroz *Oryza sativa* (Variedad Capirona)

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora de inicio: \_\_\_\_\_  
 Número de evaluación: \_\_\_\_\_ Hora de culminación: \_\_\_\_\_

**Ficha para cada parcela experimental.**

H/P	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
$\Sigma$					
$\bar{X}$					

**Donde:**

**H:** Hoja recientes por planta.

**P:** Plantas seleccionadas

Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 03. Datos obtenidos en la evaluación del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en el cultivo de arroz *Oryza sativa*.

1ra Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (12/11/02)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,26	1,87	2,44	2,07	8,63	2,16
II	2,17	2,21	2,19	1,99	8,57	2,14
III	1,82	2,27	2,37	2,51	8,96	2,24
IV	2,43	2,40	2,09	2,41	9,33	2,33
Total	8,68	8,75	9,08	8,98	35,49	
Media	2,17	2,19	2,27	2,25		2,22
n	4	4	4	4		

2da Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (19/11/02)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,21	2,17	2,26	2,21	8,85	2,21
II	1,91	2,16	2,09	1,86	8,01	2,00
III	2,05	2,03	1,91	2,15	8,14	2,04
IV	2,01	2,17	2,07	2,22	8,47	2,12
Total	8,17	8,53	8,33	8,44	33,48	
Media	2,04	2,13	2,08	2,11		2,09
n	4	4	4	4		

3ra Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (26/11/02)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,01	1,94	1,88	1,81	7,64	1,91
II	1,81	1,97	1,85	1,97	7,61	1,90
III	1,93	1,78	1,69	1,76	7,16	1,79
IV	1,58	1,58	1,77	1,64	6,57	1,64
Total	7,33	7,27	7,19	7,18	28,97	
Media	1,83	1,82	1,80	1,80		1,81
n	4	4	4	4		

4ta Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (03/12/02)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,34	2,47	2,13	2,61	9,56	2,39
II	2,10	1,90	2,08	2,04	8,12	2,03
III	1,95	2,19	2,11	2,17	8,42	2,11
IV	1,90	1,63	2,00	1,53	7,07	1,77
Total	8,28	8,20	8,32	8,36	33,16	
Media	2,07	2,05	2,08	2,09		2,07
n	4	4	4	4		

5ta Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (10/12/02)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,13	2,37	2,15	2,57	9,21	2,30
II	2,29	2,33	2,16	2,29	9,07	2,27
III	2,09	2,45	2,04	2,19	8,77	2,19
IV	2,54	1,67	1,89	1,89	7,98	2,00
Total	9,05	8,81	8,24	8,93	35,03	
Media	2,26	2,20	2,06	2,23		2,19
n	4	4	4	4		

6ta Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (17/12/02)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,40	2,20	2,32	2,30	9,22	2,31
II	2,35	2,28	2,29	1,99	8,91	2,23
III	1,72	2,45	1,77	2,10	8,04	2,01
IV	3,10	2,00	2,14	2,58	9,82	2,46
Total	9,56	8,93	8,52	8,97	35,99	
Media	2,39	2,23	2,13	2,24		2,25
n	4	4	4	4		

7ma Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (24/12/02)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,94	2,29	2,40	2,64	10,27	2,57
II	2,29	2,56	2,43	2,51	9,80	2,45
III	2,64	2,07	2,22	2,73	9,66	2,42
IV	2,80	2,62	2,03	2,54	9,99	2,50
Total	10,67	9,54	9,09	10,43	39,73	
Media	2,67	2,39	2,27	2,61		2,48
n	4	4	4	4		

8va Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (31/12/02)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,20	2,18	2,14	2,28	8,80	2,20
II	1,97	2,20	2,16	1,88	8,21	2,05
III	2,06	2,16	1,78	1,94	7,94	1,99
IV	2,26	1,44	2,04	2,17	7,91	1,98
Total	8,49	7,98	8,12	8,27	32,86	
Media	2,12	2,00	2,03	2,07		2,05
n	4	4	4	4		



9na Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (07/01/03)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,58	1,60	2,74	2,02	8,94	2,24
II	2,01	2,20	1,76	2,28	8,25	2,06
III	2,02	2,00	1,85	2,46	8,33	2,08
IV	2,30	1,92	2,05	1,97	8,24	2,06
Total	8,91	7,72	8,40	8,73	33,76	
Media	2,23	1,93	2,10	2,18		2,11
n	4	4	4	4		

10ma Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (14/01/03)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	1,96	1,70	1,62	1,66	6,94	1,74
II	2,02	1,95	1,68	1,38	7,03	1,76
III	2,02	1,74	1,30	1,70	6,76	1,69
IV	2,22	1,26	1,29	1,53	6,30	1,58
Total	8,22	6,65	5,89	6,27	27,03	
Media	2,06	1,66	1,47	1,57		1,69
n	4	4	4	4		

11va Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (21/01/03)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,22	1,74	1,94	1,66	7,56	1,89
II	2,10	1,92	1,58	1,26	6,86	1,72
III	2,56	1,60	1,30	1,56	7,02	1,76
IV	2,18	1,18	1,15	1,40	5,91	1,48
Total	9,06	6,44	5,97	5,88	27,35	
Media	2,27	1,61	1,49	1,47		1,71
n	4	4	4	4		

12va Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (28/01/03)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,16	1,82	1,86	1,80	7,64	1,91
II	2,16	1,98	1,86	1,62	7,62	1,91
III	2,54	1,70	1,64	1,62	7,50	1,88
IV	1,90	1,30	1,46	1,61	6,27	1,57
Total	8,76	6,80	6,82	6,65	29,03	
Media	2,19	1,70	1,71	1,66		1,81
n	4	4	4	4		

13va Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (04/02/03)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,26	1,72	1,78	1,80	7,56	1,89
II	2,02	1,86	1,76	1,54	7,18	1,80
III	2,46	1,64	1,44	1,64	7,18	1,80
IV	1,94	1,60	1,34	1,50	6,38	1,60
<b>Total</b>	<b>8,68</b>	<b>6,82</b>	<b>6,32</b>	<b>6,48</b>	<b>28,30</b>	
<b>Media</b>	<b>2,17</b>	<b>1,71</b>	<b>1,58</b>	<b>1,62</b>		<b>1,77</b>
<b>n</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

14va Evaluación del grado de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (11/02/03)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	2,62	1,68	1,64	1,68	7,62	1,91
II	2,08	1,88	1,66	1,58	7,20	1,80
III	2,55	1,60	1,50	1,64	7,29	1,82
IV	2,14	1,66	1,56	1,66	7,02	1,76
<b>Total</b>	<b>9,39</b>	<b>6,82</b>	<b>6,36</b>	<b>6,56</b>	<b>29,13</b>	
<b>Media</b>	<b>2,35</b>	<b>1,71</b>	<b>1,59</b>	<b>1,64</b>		<b>1,82</b>
<b>n</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

1ra Evaluación del grado de incidencia del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en panícula/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (11/02/03)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
II	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
III	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
IV	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
<b>Total</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>16,00</b>	
<b>Media</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>		<b>1,00</b>
<b>n</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

2da Evaluación del grado de incidencia del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en panícula/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (18/02/03)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	1,40	1,00	1,00	1,00	4,40	1,10
II	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
III	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
IV	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00
<b>Total</b>	<b>4,40</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>16,40</b>	
<b>Media</b>	<b>1,10</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>		<b>1,03</b>
<b>n</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

3ra Evaluación del grado de incidencia del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en panícula/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (25/02/03)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	1,24	1,72	1,32	1,24	5,52	1,38
II	1,30	1,08	1,24	1,24	4,86	1,22
III	1,56	1,08	1,16	1,24	5,04	1,26
IV	2,92	1,08	1,16	1,08	6,24	1,56
Total	7,02	4,96	4,88	4,80	21,66	
Media	1,76	1,24	1,22	1,20		1,35
n	4	4	4	4		

4ta Evaluación del grado de incidencia del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en panícula/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (04/03/03)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	1,40	1,96	1,24	1,48	6,08	1,52
II	2,10	1,16	1,32	1,40	5,98	1,50
III	1,64	1,16	1,33	1,48	5,61	1,40
IV	3,16	1,08	1,30	1,00	6,54	1,64
Total	8,30	5,36	5,19	5,36	24,21	
Media	2,08	1,34	1,30	1,34		1,51
n	4	4	4	4		

5ta Evaluación del grado de incidencia del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en panícula/planta/tratamiento en el cultivo de arroz. (11/03/03)

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	1,96	2,36	1,64	2,44	8,40	2,10
II	2,20	1,88	1,96	2,52	8,56	2,14
III	1,72	2,44	1,88	2,28	8,32	2,08
IV	2,76	1,64	2,36	1,56	8,32	2,08
Total	8,64	8,32	7,84	8,80	33,60	
Media	2,16	2,08	1,96	2,20		2,10
n	4	4	4	4		

Datos acumulados de las 14 evaluaciones de severidad del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en 4hojas/planta/tratamiento en el cultivo de arroz.

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	32,20	27,80	29,30	29,10	118,40	29,60
II	29,20	29,40	27,50	26,20	112,30	28,08
III	30,40	27,70	24,90	28,20	111,20	27,80
IV	31,30	24,40	24,90	26,70	107,30	26,83
Total	123,10	109,30	106,60	110,20	449,20	
Media	30,78	27,33	26,65	27,5		28,08
n	4	4	4	4		

Datos acumulados de las 5 evaluaciones de incidencia del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en panícula/planta/tratamiento en el cultivo de arroz.

Bloques	Tratamientos				Total	Media
	T0 = 0,00%	T1 = 0,05%	T2 = 0,15%	T3 = 0,25%		
I	7,00	8,04	6,36	7,16	28,56	7,14
II	7,60	6,12	6,52	7,08	27,32	6,83
III	6,92	6,68	6,36	7,00	26,96	6,74
IV	10,84	5,80	6,84	5,64	29,12	7,28
Total	32,36	26,64	26,08	26,88	111,96	
Media	8,09	6,66	6,52	6,72		7,00
n	4	4	4	4		



ANEXO N° 04. Fotos de especies de briofitas utilizadas en la investigación

Foto 01. *Apometzgeria pubescens*



Foto 02. *Entodon beyrichii*

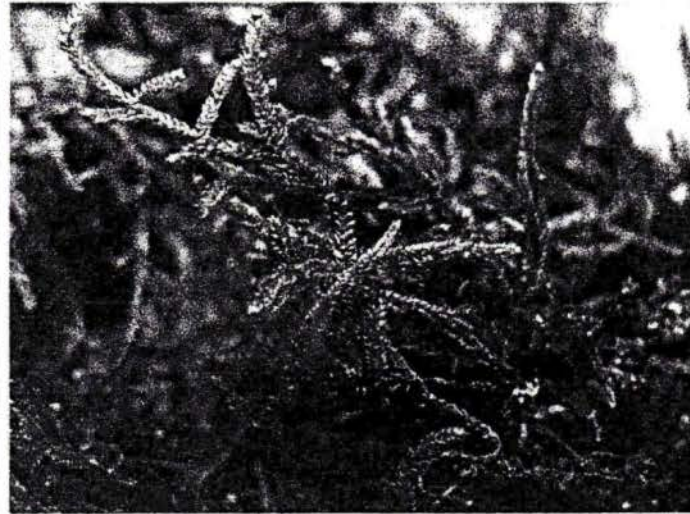




Foto N° 03. *Plagiochila porelloides*

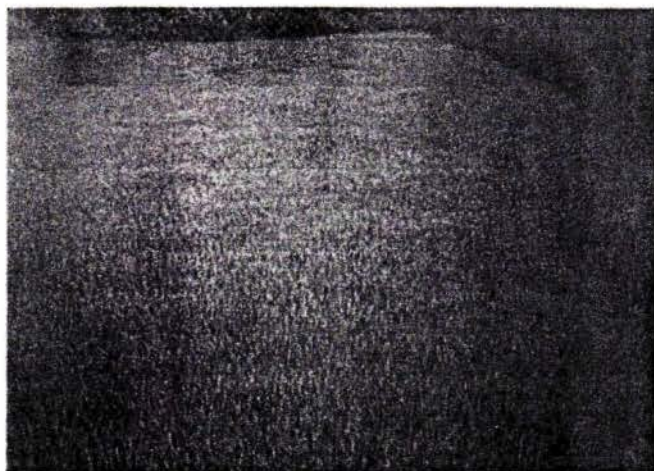


Foto N° 04. *Pilotrichella origida*



ANEXO N° 05. Fotografías del proceso de investigación

**Foto 01. Almacigo  
(a 25 días de voleado)**



**Foto 02. Parcelas experimentales.**



Foto 03. Parcelas antes de su deshierbo.

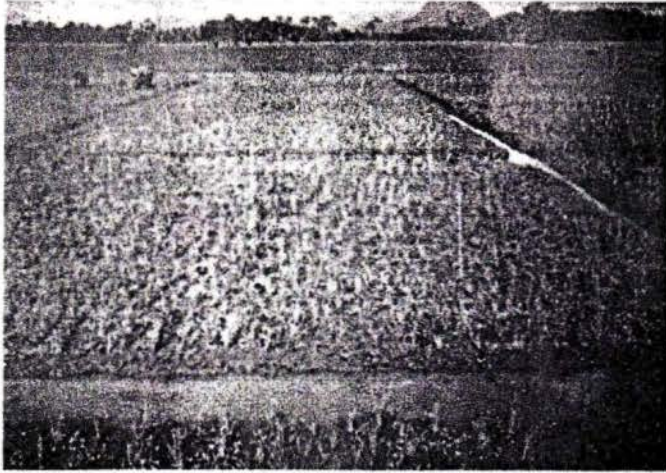
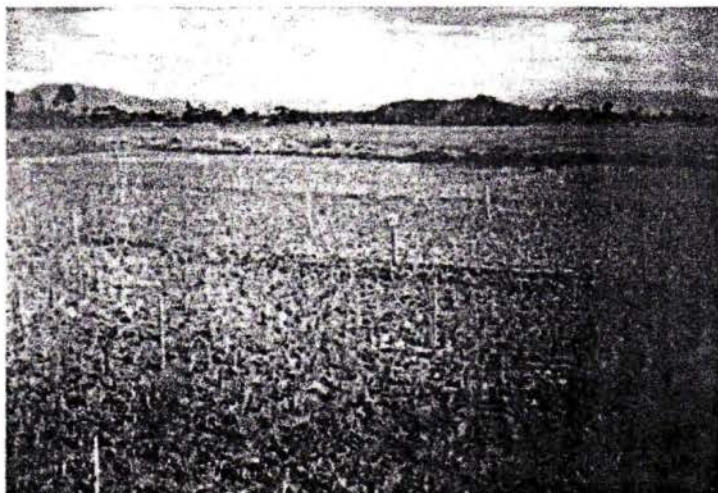


Foto 04. Deshierbo de parcelas experimentales





**Foto 05. Parcela después del deshierbo**



**Foto 06. Calle entre bloques**



Foto 07. Punto donde se tomará la evaluación.

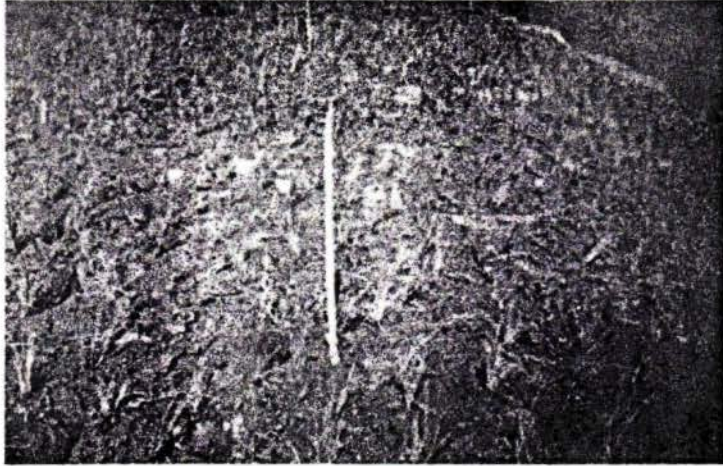


Foto 08. 2da Fumigación de parcelas.





Foto 09. 6ta Fumigación de parcelas.



Foto 10. Evaluación del grado de severidad del "Quemado"  
*Pyricularia grisea* en el cultivo de arroz



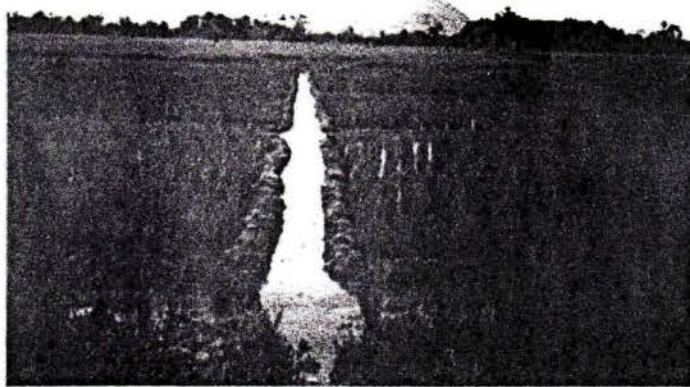
Foto 11. Supervisión de la evaluación por el  
Ing. César Tepe Sánchez



Foto 12. Bordos de parcela experimental



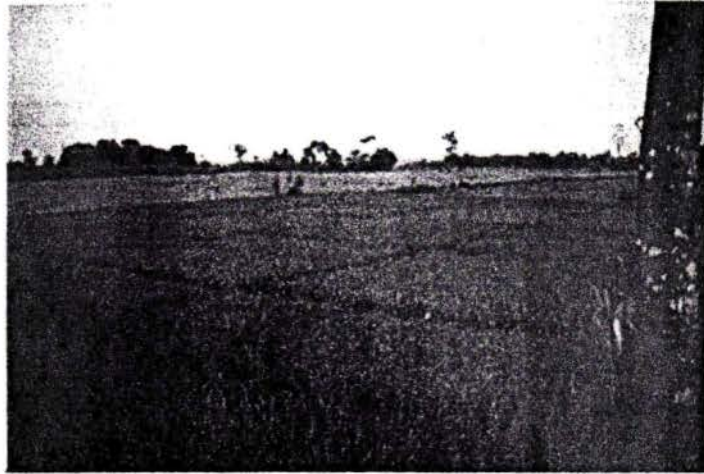
**Foto 13. Riego de las parcelas experimentales**



**Foto 14. Cultivo de arroz a la octava semana de su trasplante (macollamiento)**



**Foto 15. Parcelas experimentales a la catorceava semana de su trasplante (estado lechoso de grano)**

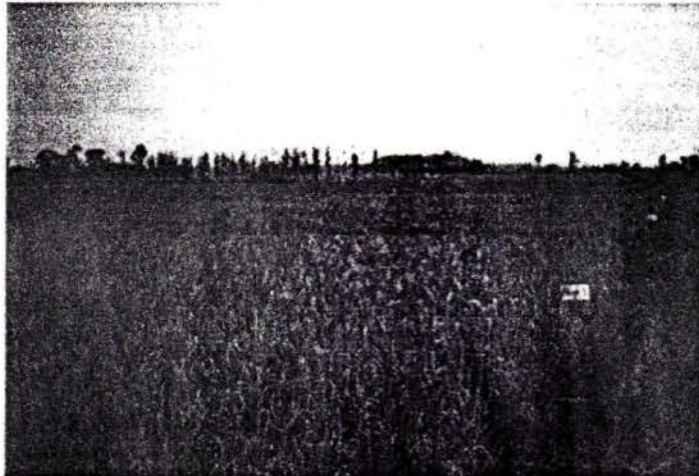


**Foto 16. Cultivo de arroz en estado lechoso del grano de arroz**





**Foto 17. Bordos de parcela experimental**



**Foto 18. Cultivo de arroz a la diecisieteava semana de su trasplante (estado de maduración de grano)**



Foto 19. Rótulo de tratamientos.

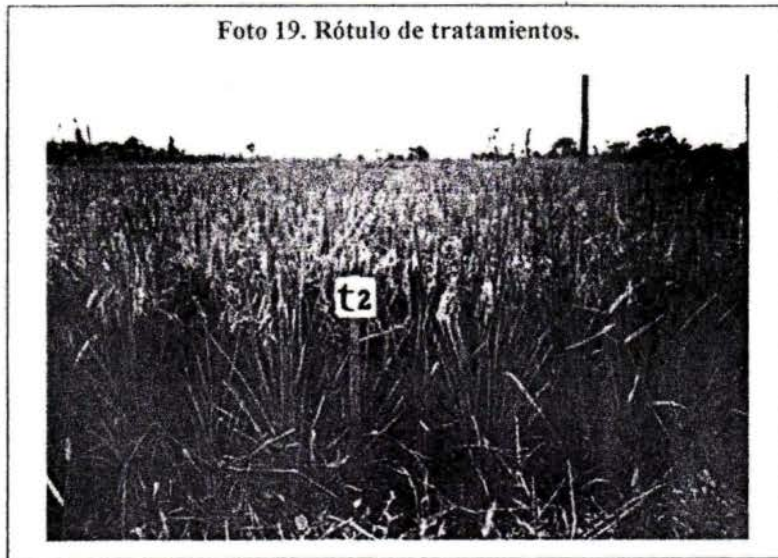


Foto 20. Muestra del cultivo de arroz.  
variedad Capirona

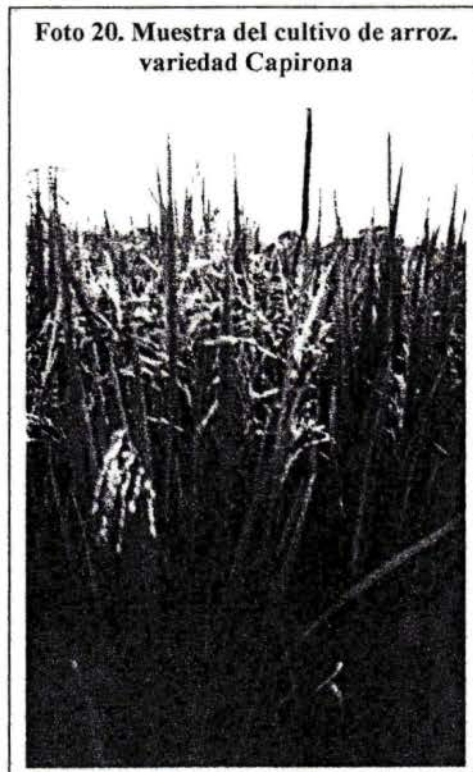


Foto 21. Muestra de panícula del cultivo de arroz infestado por el "Quemado" *Pyricularia grisea*



Foto 22. Rotulo de bloques



Foto 23. Parcelas experimentales con grano maduro

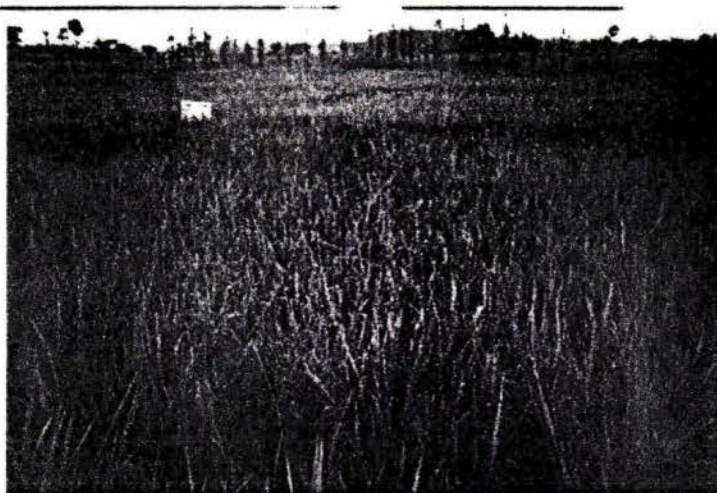


Foto 24. Cosecha del cultivo de arroz.





Foto 25. Trillado para la obtención del grano de arroz.



Foto 26. Área Cosechada



ANEXO N° 06. Rendimiento de producción de arroz obtenida en el experimento al 14%  
de humedad.

Trat.	Bloque	RDTO (Kg./36m <sup>2</sup> )	% RDTO.	RDTO VANO (Kg./36m <sup>2</sup> )	% VANO	TOTAL RDTO
T0	I	16,37	94,5	0,96	5,5	17,33
	II	17,27	90,5	1,82	9,5	19,09
	III	17,06	91,8	1,53	8,2	18,59
	IV	17,44	90,6	1,80	9,4	19,24
<b>TOTAL T0</b>		<b>68,14</b>	<b>-</b>	<b>6,11</b>	<b>-</b>	<b>74,25</b>
T1	I	19,14	93,9	1,25	6,1	20,39
	II	17,75	92,9	1,36	7,1	19,11
	III	16,60	95,7	0,75	4,3	17,35
	IV	18,05	93,5	1,25	6,5	19,30
<b>TOTAL T1</b>		<b>71,54</b>	<b>-</b>	<b>4,61</b>	<b>-</b>	<b>75,55</b>
T2	I	18,46	94,9	0,99	5,1	19,45
	II	16,43	94,1	1,03	5,9	17,46
	III	18,58	92,9	1,43	7,1	20,01
	IV	20,44	92,9	1,57	7,1	22,01
<b>TOTAL T2</b>		<b>73,91</b>	<b>-</b>	<b>5,02</b>	<b>-</b>	<b>78,93</b>
T3	I	15,42	91,0	1,52	9,0	16,94
	II	20,02	93,7	1,35	6,3	21,37
	III	19,12	94,5	1,11	5,5	20,23
	IV	19,34	94,2	1,18	5,8	20,52
<b>TOTAL T3</b>		<b>73,90</b>	<b>-</b>	<b>5,16</b>	<b>-</b>	<b>79,06</b>

Fuente: elaboración propia.

Rendimiento de producción de arroz neta en el experimento.

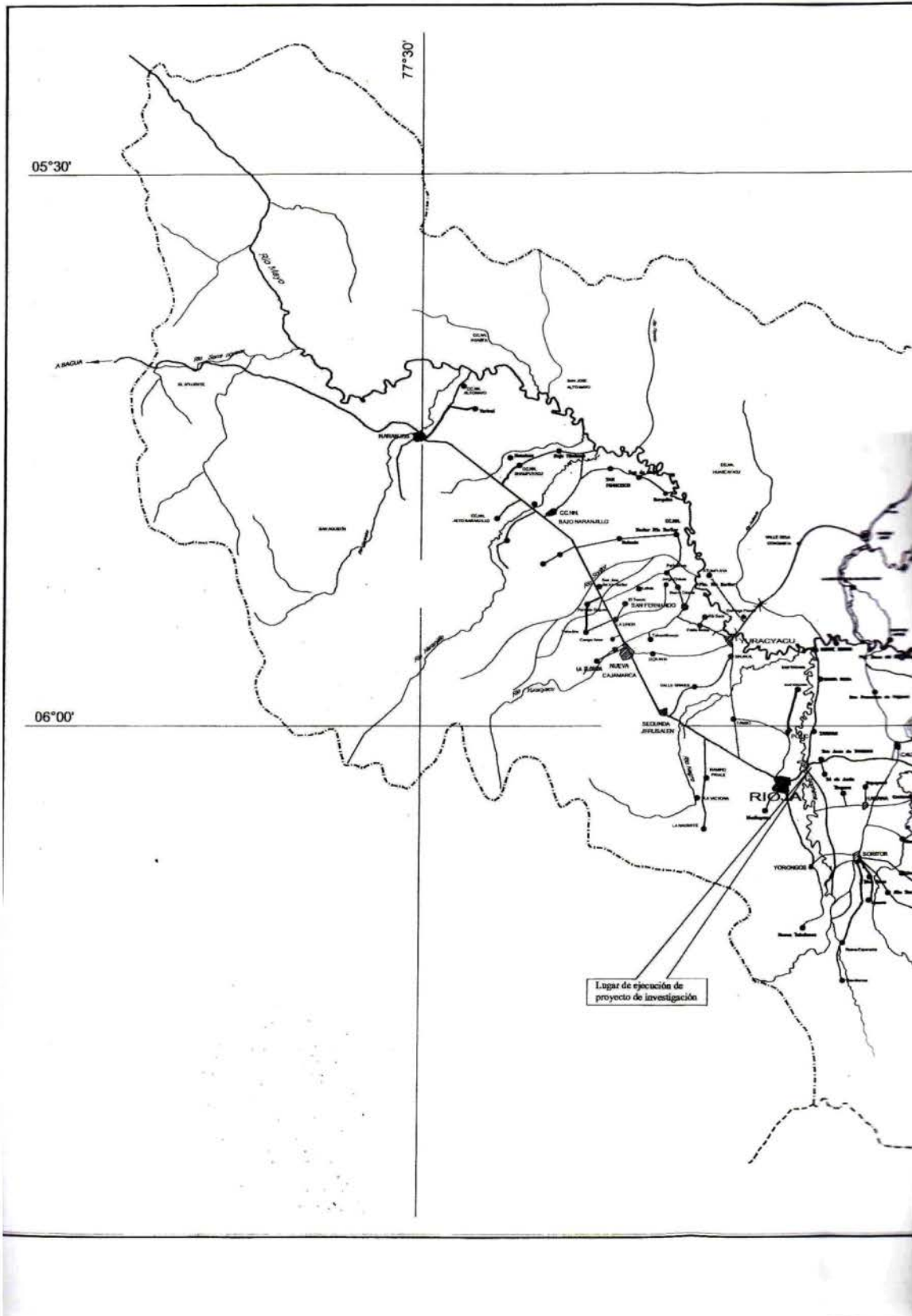
Trat.	Bloq.	RDTO (Kg/36m <sup>2</sup> )	Humedad relativa	Promedio Tamaño de semilla (mm)
T0	BI	16,37	<i>12,2</i>	10,5
	BII	17,27	<i>11,6</i>	10,8
	BIII	17,06	<i>12,6</i>	10,4
	BIV	17,44	<i>13,1</i>	10,2
<b>TOTAL T0</b>		<b>68,14</b>		
T1	BI	19,14	<i>10,2</i>	9,8
	BII	17,75	<i>11,2</i>	10,2
	BIII	16,60	<i>11,9</i>	10,2
	BIV	18,05	<i>11,4</i>	10,1
<b>TOTAL T1</b>		<b>71,54</b>		
T2	BI	18,46	<i>13,4</i>	10,2
	BII	16,43	<i>11,7</i>	10,5
	BIII	18,58	<i>12,3</i>	10,6
	BIV	20,44	<i>13,6</i>	9,4
<b>TOTAL T2</b>		<b>73,91</b>		
T3	BI	15,42	<i>11,8</i>	10,0
	BII	20,02	<i>12,3</i>	10,0
	BIII	19,12	<i>12,7</i>	10,4
	BIV	19,34	<i>12,1</i>	9,6
<b>TOTAL T3</b>		<b>73,90</b>		

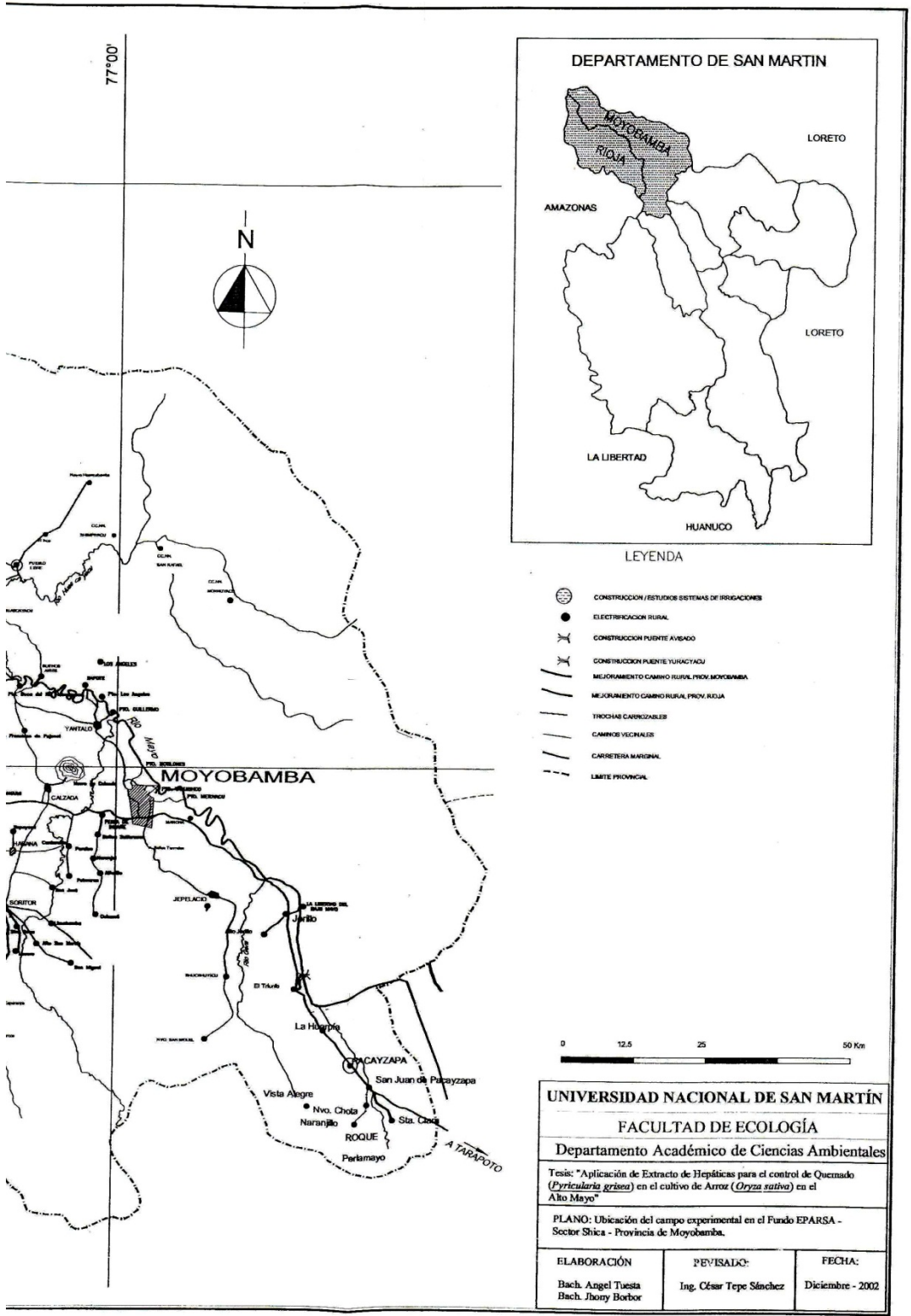
Fuente: elaboración propia.

ANEXO N° 07. Matriz preliminar de evaluación de impacto ambiental de la metodología de tesis.  
 Proyecto de Tesis: "Aplicación del Extracto de Hepáticas para el control del "Quemado" (*Pyricularia grisea*) en cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en el alto Mayo"

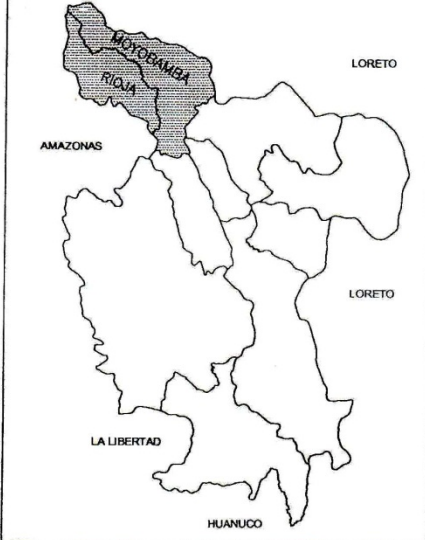
Actividades Impactantes	Impactos potenciales	Impacto Positivo	Impacto Negativo	Plan de Manejo Ambiental (recomendaciones)
Elección de campo experimental	Investigación en campo del agricultor	*		Continuar con investigaciones participativas en diferentes áreas.
Determinación del lugar de extracción de especies de hepáticas.	Reconocimiento de las hepáticas seleccionadas	*		Conservación de hábitat y comunidades de briofitas.
Recolección de especies de hepáticas	Reducción de la comunidad de hepáticas		*	Realizar estudios de reproducción artificial de hepáticas.
Identificación de enfermedad "Quemado" <i>Pyricularia grisea</i> en el cultivo de arroz	Mejoramiento de técnicas de evaluación	*		Agenciarse de mayor información sobre la enfermedad a través de bibliografías y profesionales.
Selección especies de hepáticas	Incremento del conocimiento de las especies de hepáticas	*		Realizar un inventario de briofitas y plano de ubicación por especies.
Análisis de suelo	Estado de fertilidad del suelo	*		
Aplicación del extracto de hepáticas	Manejo ecológicos de la enfermedad "Quemado" <i>Pyricularia grisea</i>	*		Realizar estudios en diferentes áreas del alto mayo.
Evaluación	Evaluación de daños	*		
Resultados del estudio	Aporte a la agroecología sustentable.	*		Publicar los resultados y metodologías empleadas
Difusión de los resultados	Impacto social.	*		Publicar los resultados y metodologías empleadas.
	Total	09	1	







DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN



LEYENDA

- CONSTRUCCION / ESTUDIOS SISTEMAS DE IRIGACIONES
- ELECTRICACION RURAL
- CONSTRUCCION PUENTE AVANZADO
- CONSTRUCCION PUENTE YURUACTAU
- MEJORAMIENTO CAMINO RURAL PROV. MOYOBAMBA
- MEJORAMIENTO CAMINO RURAL PROV. RIOJA
- TRUCHAS CAMBIZABLES
- CAMINOS VECIALES
- CARRETERA MARGINAL
- LIMITE PROVINCIAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

Departamento Académico de Ciencias Ambientales

Tesis: "Aplicación de Extracto de Hepáticas para el control de Quemado (*Pyricularia grisea*) en el cultivo de Arroz (*Oryza sativa*) en el Alto Mayo"

PLANO: Ubicación del campo experimental en el Fundo EPARSA - Sector Shica - Provincia de Moyobamba.

ELABORACIÓN	REVISADO:	FECHA:
Bach. Angel Tuesta Bach. Jhonny Borbor	Ing. César Tepe Sánchez	Diciembre - 2002