



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).
Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE MICROORGANISMOS
BENÉFICOS SOBRE LA BROZA DEL CULTIVO DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.) VARIEDAD INIA - 507 REALIZADO EN LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL EL PORVENIR - INIA - JUAN GUERRA”**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRONOMO**

PRESENTADO POR:

Bach. MICHEL SAAVEDRA PAREDES

TARAPOTO - PERÚ

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

T E S I S

**“EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE MICROORGANISMOS
BENÉFICOS SOBRE LA BROZA DEL CULTIVO DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.) VARIEDAD INIA - 507 REALIZADO EN LA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL EL PORVENIR - INIA - JUAN GUERRA”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Miembros del Jurado

Ing. M. Sc. César E. Chappa Santa Maria

PRESIDENTE

Ing. Elías Torres Flores

MIEMBRO

Ing. Segundo D. Maldonado Vásquez

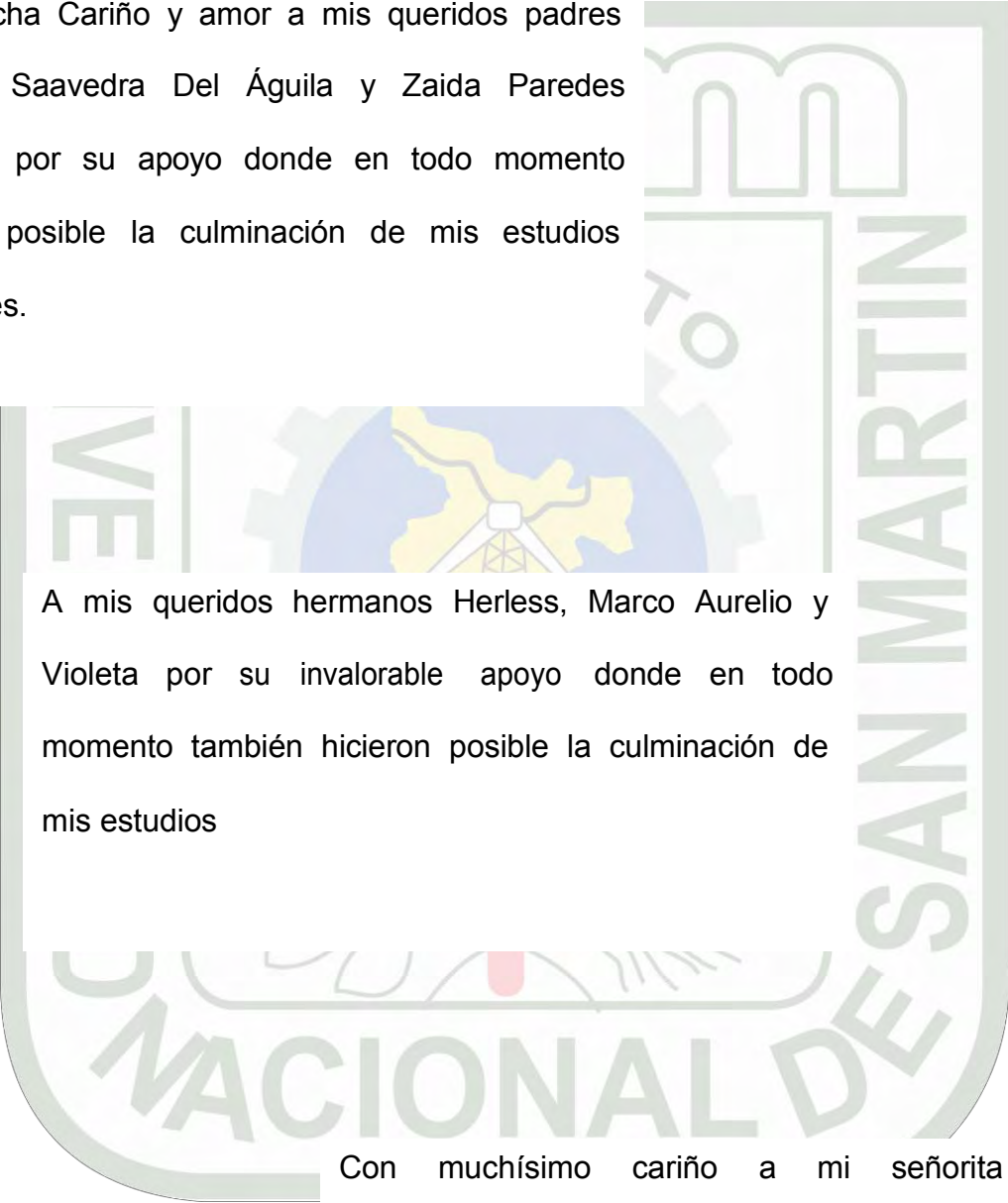
SECRETARIO

Ing.M.Sc. Orlando Ríos Ramírez

ASESOR

DEDICATORIA

Con mucha Cariño y amor a mis queridos padres Roberto Saavedra Del Águila y Zaida Paredes Grandes por su apoyo donde en todo momento hicieron posible la culminación de mis estudios superiores.



A mis queridos hermanos Herless, Marco Aurelio y Violeta por su invaluable apoyo donde en todo momento también hicieron posible la culminación de mis estudios

Con muchísimo cariño a mi señorita enamorada María del Pilar Ríos Trigozo por su invaluable apoyo e incondicional en cada momento.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. M.Sc. Orlando Ríos Ramírez, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto; por su asesoramiento, colaboración y su desinteresada ayuda en las diferentes etapas del desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y a la empresa SERFI, quienes fueron los que financiaron el presente trabajo de investigación.

Al Ing. Orlando Palacios Agurto, jefe del Programa Nacional de Investigación en Arroz (INIA) quien fue el que me apoyo incondicionalmente en la elaboración del proyecto de tesis.

A los Técnicos Genner Sánchez Gonzales y Oberthy Peña Febre; por sus apoyo incondicional en la conducción y asesoramiento técnico en las evaluaciones de campo en el presente trabajo de investigación.

A los Bach. En Ciencias Agrarias María del Pilar Ríos Trigozo y Jorge Luis Leiva Piedra por su apoyo invaluable e incondicional durante toda la ejecución del trabajo de investigación.

A los Ingenieros Engels Darwin Padilla y Jorge Luis Leiva Piedra por su apoyo incondicional en la elaboración del informe de tesis.

A los señores Andrés Gatica Arévalo, Segundo Aníbal Paredes Flores y Fernando Romero Criollo; por sus apoyo incondicional en la instalación y cosecha del presente trabajo de investigación.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	01
II. OBJETIVOS	03
III. REVISIÓN DE LITERATURA	04
3.1 Cultivo del Arroz	04
3.1.1 Morfología de la planta	04
3.1.2 Clasificación Taxonómica	05
3.1.3 Requerimientos Edáficos	05
3.1.4 Requerimientos Medioambientales	06
3.1.5 Requerimiento Hídrico	07
3.1.6 Requerimiento Nutricional	08
3.1.7 Fisiología de la Planta	08
3.1.8 Nutrientes removidos por el cultivo	11
3.2 Características generales de la variedad a trabajar	13
3.2.1 Origen	13
3.2.2 Descripción General	13
3.2.3 Otras Características de la Variedad	14
3.2.4 Característica Cualitativas	15
3.2.5 Rendimiento de variedad	15
3.3 Descripción de las principales enfermedades	17
3.3.1 <i>Pyricularia grisea</i>	17
3.3.2 <i>Rhizoctonia solani</i>	21
3.4 Papel de los microorganismos en el suelo	22

3.5	Descripción de los productos biológicos	24
3.5.1	Bacthon	24
3.5.2	BioSpeed	28
3.5.3	Trichoderma	29
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	32
4.1	Características del Área experimental	32
4.1.1	Ubicación del campo experimental	32
4.1.2	Características ecológicas	33
4.1.3	Dimensiones del campo experimental	35
4.2	Diseño experimental	35
4.3	Tratamientos estudiados	35
4.4	Variedad trabajada	37
4.5	Análisis de varianza	37
4.6	Modelo matemático	37
4.7	Financiamiento	37
4.8	Materiales	38
4.9	Metodología utilizada	39
4.9.1	Manejo ergonómico del almácigo	39
4.9.2	Manejo agronómico en campo definitivo	41
4.10	Evaluaciones realizadas	47
4.10.1	Evaluación de macollos	47
4.10.2	Evaluación de altura de planta	47
4.10.3	Evaluación de <i>Pyricularia grisea</i>	47
4.10.4	Evaluación de <i>Rhizoctonia solani</i>	48
4.10.5	Evaluación de rendimiento en grano	49

4.10.6	Peso de 1000 granos	49
4.10.7	Análisis económico	50
V.	RESULTADOS	51
VI.	DISCUSIÓN	57
VII.	CONCLUSIÓN	66
VIII.	RECOMENDACIONES	68
IX.	RESUMEN	69
	Summary	70
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
	Linkografía	74
	ANEXO	



I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los alimentos básicos del poblador peruano, cuyo consumo cubre el 19% del total diario de calorías que requiere. El cultivo del arroz genera aproximadamente 180 000 empleos anuales en la fase de campo, además de los múltiples empleos estables y temporales que se generan en las fases de procesamiento y comercialización del grano. En el año 2006 contribuyó con el 8,3 % del valor bruto de la producción agropecuaria nacional. El cultivo de arroz en el Perú se desarrolla principalmente en condiciones irrigadas, bajo las cuales se obtiene el 92% de la producción nacional. La costa contribuye con el 57%, mientras que los valles de la ceja de selva y selva alta lo hacen con el 35% de la producción del país (**Bruzzone, 20007**). Los rendimientos nacionales promedio son relativamente altos (6,75 t/ha) dentro del contexto mundial (entre los siete mejores del mundo), pero gracias a sus excelentes condiciones climáticas, existe aún el potencial de elevar esta productividad mejorando prácticas de cultivo y sembrando variedades con mayor resistencia a plagas y enfermedades.

La degradación de los suelos producidos por el exceso de mecanización, la aplicación de fertilizantes sintéticos, el uso excesivo de pesticidas y la utilización de prácticas agronómicas inadecuadas, han originado serios problemas en la productividad y competitividad del cultivo de arroz bajo riego en el departamento de San Martín. Por lo anterior se planteo la necesidad de conocer el estado actual de degradación de estos suelos, para establecer prácticas de manejo integradas y sostenibles que permitan revertir en el mediano plazo el patrón de rendimientos decrecientes en el cultivo de arroz y al mismo tiempo asegurar la recuperación y

preservación de un ecosistema que ha sido sometido a una presión excesiva a través de 20 años de agricultura intensiva.

La búsqueda de mejores rendimientos por unidad de superficie es un objetivo primordial de la agricultura empresarial, y para esto la obtención de nuevas variedades de arroz con alto potencial productivo fue fundamental desde varias décadas, sin embargo ningún avance genético por sobresaliente que sea podrá ser expresado y reflejado en beneficios tangibles para los agricultores si no se completa con un sistema de producción sostenible en el suelo adecuadamente manejado, sea el soporte de una flora microbial diversa y sirva de suministro de la materia orgánica y elementos esenciales para el desarrollo de la planta.

El presente trabajo de investigación esta orientado a la incorporación de broza más compuestos biológicos con la finalidad de desarrollar un buen manejo de las prácticas culturales y determinar la mejor alternativa para evitar la excesiva contaminación ambiental por parte de los agricultores arroceros.

II. OBJETIVO

- 2.1 Evaluar los efectos de la incorporación de microorganismos benéficos sobre la broza del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) variedad INIA 507 “La Conquista”.



III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 EL CULTIVO DEL ARROZ

3.1.1 MORFOLOGIA DE LA PLANTA DE ARROZ

La planta de arroz es una gramínea con estructura adaptada para crecer bajo condiciones semi acuáticas. Con tallos huecos, redondos y nudosos, las hojas lanceoladas adheridas al tallo, raíces fibrosa y con una panoja Terminal. También; asimismo establece que el tallo es más o menos erecto cilíndrico, liso y hueco, excepto en los nudos, en cada nudo se inserta una hoja que cubre una yema axilar que puede desarrollarse y formar un macollo, los tallos tienen una longitud variable, que en general aumenta de los entrenudos más bajos o los más altos. La misma fuente señala que las hojas son órganos vegetativos que nacen en forma alternada en cada nudo y dispuestos en dos hileras a lo largo del tallo. Consta de dos partes: la vaina foliar que envuelve el tallo y el limbo ó lámina foliar. La panoja está formada por un grupo de espiguillas que nacen del último nudo, denominado nudo ciliar: la espiguilla individual está conformada por glumas externas (lemas estériles) muy pequeñas, el flósculo es la cubierta dura que se convierte en lema y palea (glumas). La flor consta de seis estambres bicelulares y un pistilo (Biblioteca Agropecuaria De Perú 1981).

3.1.2 CLASIFICACION TAXONOMICA

Según **Strasburger (1984)**, el arroz tiene la siguiente clasificación:

CLASE : Liliatae

SUBCLASE : Liliidae

ORDEN : Poales

FAMILIA : Poaceae

TRIBU : Oryzae

GÉNERO : *Oryza*

ESPECIE : *sativa*

3.1.3 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS.

Suelos. El comportamiento del arroz en suelos salinos o suelos secos, depende de la variedad que se cultiva. Con respecto a la acidez del suelo, los rangos de pH para el cultivo de arroz oscilan entre 5,5 y el 6,5 cuando el cultivo es de secano, y entre 7 a 7,2 cuando se trata de arroz acuático. El arroz prospera en suelos fértiles, sin embargo demasiado nitrógeno favorece un excesivo crecimiento vegetativo, en detrimento de la floración. El arroz crece en una amplia variedad de clases de textura, pero preferente mente en suelos de clase limoso fino, hasta arcillosa fina; la textura del suelo desempeña un rol muy importante, ya que incide en el régimen hídrico, en el nivel de nutrientes y en la facilidad con que el terreno pueda ser trabajado (**Persons, 1993**).

3.1.4 REQUERIMIENTOS MEDIOAMBIENTALES.

Los factores climáticos más influyentes en la producción son temperatura, radiación solar y el agua, debida que afectan directamente los procesos fisiológicos, incluyendo la producción del grano e indirectamente a través de las enfermedades e insectos (**Hernández, 1987**).

La radiación solar tiene en la fase reproductiva mayor efecto sobre el rendimiento que en la fase de maduración y los efectos más bajos en la fase vegetativa. Generalmente las bajas temperaturas causan los daños más severos en la cosecha, afectando el macollamiento, en la formación de espiguillas y en la maduración, además influye fuertemente en la intensidad de crecimiento después de la germinación. Rango 10°-35°C; óptimo para la fotosíntesis: 25-32°C para buenos rendimientos las mínimas a la floración deberían ser superiores a 20°C. Temperaturas por debajo de 20°C, 10-11 días antes de la floración, provocan un alto porcentaje de esterilidad. Con temperaturas nocturnas de 15°C durante el período vegetativo no hay iniciación floral. La temperatura es también el factor más importante en la duración del período de maduración del arroz, que varía de 64-66 días en las regiones más frías, a 30-32 días en las más cálidas. El óptimo de temperatura depende del origen de la variedad. Las variedades "Indica" son mejor adaptadas para los Trópicos y en consecuencia a temperaturas altas, mientras que las variedades "Japónica" prefieren temperaturas relativamente bajas para madurar. El período de maduración está inversamente correlacionado con la

temperatura media diurna, más alta es la temperatura, más corto el período. Por ello en los trópicos donde las temperaturas para el período de maduración son altas, se necesitan en el mismo tiempo altas intensidades de radiación solar. Una combinación de altas temperaturas y baja radiación solar, como puede ocurrir en áreas persistentemente cubiertas de nubes, determinará bajos rendimientos, ya que en esas condiciones se dificulta el llenado del grano. El óptimo de temperatura varía de conformidad con las fases de desarrollo del cultivo. Para germinación el óptimo está entre los 18 y 40°C, mientras que en el período de crecimiento la temperatura óptima va desde los 25 a los 31°C. El óptimo para floración es de 30-33°C y para maduración 20-29°C. La temperatura mínima está entre los 12 y los 19°C; con la excepción de la época de floración donde el mínimo crítico está alrededor de 22°C **(Benacchio y Avilán, 1991)**.

3.1.5 REQUERIMIENTO HÍDRICO

El agua es uno de los factores más importantes para la producción de arroz y actúan en interacción con las características del suelo, ambiente climático, prácticas de manejo, malezas, nivel de nutrientes en el suelo, etc. Los periodos de sequía durante el crecimiento reducen los rendimientos considerablemente.

La necesidad de mantener los campos inundados es para controlar las malezas, para la regulación de microclimas, prevenir las fallas en la polinización, prevenir altos contenidos de magnesio, etc. Además los

efectos de inundación en el crecimiento de la planta, no solo están relacionados con la variación de la temperatura, sino también con la aireación del suelo, que tiene influencia marcada en el desarrollo radicular, sin embargo los efectos del exceso del agua son nocivos en los estados tempranos de la siembra directa y después del trasplante, las plántulas se recuperan muy lentamente cuando la capa excede a la media de su altura **(Hernández, 1987)**.

3.1.6 REQUERIMIENTO NUTRICIONAL

El arroz responde normalmente al nitrógeno (**N**) y en algunos casos se observa respuesta al fósforo (**P**) y potasio (**K**), en las áreas irrigadas solo responde al nitrógeno; en las variedades modernas se han establecido las épocas más importantes de aplicación de **N** para promover el rendimiento del grano, la primera es durante el inicio del macollamiento, para promover la formación de macollos (15 – 20 días después de la siembra) y la segunda al inicio de la fase reproductiva (cambio de primordio), para favorecer la formación de granos por panoja y el grano. Por lo general se aplica el 50% de la dosis de **N** en cada uno de las dos fracciones **(Minguillo, 1982)**.

3.1.7 FISIOLOGÍA DEL ARROZ

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

a. Germinación: El arroz necesita una temperatura de aproximadamente 20 °C, para que germine bien. En condiciones apropiadas, el arroz brota en una semana. No requiere luz para su germinación. Algunas variedades tienen dormancia, especialmente las del grupo Indica. El arroz es una especie subacuática. Como necesita poco oxígeno puede germinar sumergido en agua (**Manual Para Educación Agropecuaria, 2000**).

b. Macollamiento. Las macollas nacen del nudo basal y de los nudos inferiores. El número de macollas depende de la distancia entre plantas; a mayor distancia mayor macollamiento. La poda de las plántulas antes del trasplante estimula el macollamiento. Por el contrario, un alto nivel de agua en el terreno inhibe la producción de macollas. El macollamiento es óptimo en temperaturas de 22°C – 30°C en donde las temperaturas críticas es oscilan entre menos 10°C y mayores a 35°C (**Vargas, 1985**).

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

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

e. Función del calor: La temperatura es crítica para la maduración cuando se encuentra entre 22 – 24 °C, donde la óptima es de 20 – 22 °C, las bajas temperaturas durante la maduración influye sobre el porcentaje de granos completamente maduros y sobre su peso unitario. Con temperaturas diarias inferiores a 18 °C el peso de 1000 granos disminuye y a temperatura constante de 10 °C el peso de los 1000 granos es virtualmente cero, pero cuando la temperatura excede a los 22 – 23 °C, el peso de los 1000 granos es mayor (**Tinarelli, 1989**).

f. Desprendimiento del grano: Los grupos Javánica y Japónica son más sensibles al desprendimiento del grano que el Índica, una sequía prolongada, seguida de fuertes lluvias, acelera peligrosamente el desprendimiento del grano. Si la cosecha no se hace a tiempo, habrá un desprendimiento de granos y, por consecuencia, una mayor pérdida en la cosecha (**Tinarelli, 1989**).

g. Nutrición y metabolismo: La formación y desarrollo de una planta depende de un conjunto de procesos nutritivos y energéticos, físicos y químicos propios del metabolismo vegetal; son procesos anabólicos cuando se produce la descomposición total o parcial de determinados compuestos y órganos vegetativos que posteriormente serán

aprovechados por la planta para su desarrollo vegetativo (Tinarelli, 1989).

3.1.8 NUTRIENTES REMOVIDOS POR EL CULTIVO

La paja de arroz al removerla del campo se pierde una gran cantidad de materia orgánica dependiendo esta en gran parte de la variedad de arroz, su rendimiento, periodo de maduración, fertilidad del suelo y de la cantidad de abono que se aplique. La proporción entre paja y grano en forma aproximada es de 5:4. Esta proporción depende de la variedad de arroz, el abonamiento al cultivo, clima, temperatura del agua y época de la cosecha, aumentando la proporción cuando se hacen aplicaciones abundantes de fertilizantes. La variedad de tallo alto produce mucho más paja que la de tallo corto y la indicas más que las japónicas. La proporción grano paja es mas elevado en la regiones frías que en las cálidas.

Por lo general no se toma en cuenta el valor de la paja como fertilizante, siendo una práctica común en muchos países quemarla junto con el rastrojo, principalmente debido a la dificultad de incorporarla al suelo en cantidades grandes; este inconveniente ahora se subsana con el equipo de labranza, mas pesado que se utiliza en la producción de arroz en gran escala. En muchas regiones de Asia no se retiran la paja de los campos, con la remoción de la paja se sacan del terreno grandes cantidades de nutrientes como de 4930 Kg/Ha. de paja se obtiene 22% de nitrógeno incluyendo de 150 a 200 Kg. De Potasio/Ha.

La paja de arroz incorporada al suelo fija nitrógeno durante las primeras fases de la descomposición de los carbohidratos solubles pero lo libera después en forma gradual por lo tanto el cultivo puede sufrir de manera temporal de una escasez de nitrógeno disponible, esto puede remediarse con la aplicación de fertilizante nitrogenado que estimula su descomposición al momento de enterrarlo (**Grist, 1982**).

Con la quema de paja se consigue aportar a la tierra una pequeña cantidad de potasio, pero se pierde la capa superior del suelo con lo que desaparece el coloide y con él la capacidad hídrica conseguida, favoreciendo la desertización.

Junto con el humo escapa el nitrógeno (algo vital para las plantas) retenido por las raíces de muchas plantas, el elaborado por las bacterias que viven en el humus y el obtenido por las micorrizas. Se calcula que la quema de media hectárea de rastrojo hace desaparecer 100 kg. de nitrógeno, que luego deberán ser añadidos de modo artificial para que crezca una nueva cosecha.

Además calcinamos el suelo, destruyendo toda una flora u fauna invisible a nuestros ojos y que es la encargada de que el suelo sea fértil, ya que estos microorganismos intervienen directamente en los procesos de descomposición de la materia orgánica (**SENASA, 2008**).

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD LA CONQUISTA

3.2.1 Origen

INIA 507 – La Conquista es una variedad desarrollada por el Programa de Arroz del Instituto Nacional de Innovación y Extensión Agraria. Esta variedad corresponde a la línea PNA 2394-F2-4-EP6-6-AM-VC1 obtenida en la E.E “El Porvenir” (Juan Guerra) por el método de selección genealógica individual, iniciada a partir del cruce PNA 2394, entre las variedades Huallaga - INIA y Uquihua, realizado en la E.E Vista Florida (Lambayeque) en 1995 (**La Dirección General de Investigación Agraria, 2005**).

3.2.2 Descripción General

Muñoz *et al*, (1993), indica:

- a. **Grupo Varietal** : Indica
- b. **Nombre** : INIA 507 La Conquista.
- c. **Designación Anterior** : PNA2394-F2-EP4-6-6AM-VC1
- d. **Método de obtención** : Hibridación convencional. Cruce simple realizado en la Estación Experimental “Vista Florida” – Chiclayo, seguida del desarrollo de líneas segregantes por selección genealógica individual de la Estación Experimental “El Porvenir”- Juan Guerra.
- e. **País de Origen** : Perú

f. Progenitores : Femenino (Huallaga INIA) y Uquihua (masculino).

g. Adaptación : Selva Alta irrigada, principalmente en el valle del Alto Mayo – San Martín.

3.2.3 Otras Características de la Variedad.

Dirección General de Investigación Agraria (2005), menciona las siguientes características varietales.

Cuadro N° 01: Características de la variedad INIA 507 – “La Conquista”

INIA 507 – “La Conquista”	
Período vegetativo	134 días
Altura de planta	105 cm
Rendimiento potencial	9,6 t/ha
Peso de 1000 granos	28,0 g
Largo de grano sin cáscara	7,3 mm
Ancho de grano sin cáscara	2,0 mm
Translucencia de grano	90%
Rendimiento total de pila	74%
Grano entero	64%
Grano quebrado	10%
T° gelatinización	Intermedia
Periodo de dormancia	45 días

3.2.4 Características Cualitativas de INIA 507 – “La Conquista”

- Es una nueva variedad de arroz con un potencial de rendimiento similar al de la principal variedad comercial de la selva alta, Capirona.
- Posee un nivel de resistencia a *Pyricularia* sp. superior al de las variedades comerciales Capirona, Selva Alta, Moro, Huallaga - INIA y Línea 14.
- Posee un nivel de resistencia de campo al virus de la Hoja Blanca similar al de Capirona.
- Tiene un ciclo vegetativo de dos a siete días más precoz que Capirona.
- Es menos susceptible a la tumbada que Línea 14 y más susceptible que Capirona.
- Posee características de calidad de grano similares a las de Capirona.
- Constituye una alternativa valiosa para los productores de arroz de San Martín, principalmente para aquellos ubicados en el Alto Mayo, donde la incidencia de *pyricularia* es mayor.

(Dirección General de Investigación Agraria, 2005).

3.2.5 Rendimiento de la Variedad INIA 507 – “La Conquista”

INIA 507 – “La Conquista” fue evaluada en campos de productores, durante los años 2004 y 2005, en diversas localidades de la selva alta irrigada, entre las que se encuentran: Limoncillo, Soritor, Yuracyacu,

Nueva Cajamarca, Juan Guerra, Bellavista, Bagua, etc., superando en rendimiento a Capirona en la gran mayoría de siembras.

Cuadro N° 02: Rendimiento de arroz cáscara (tm/ha) de parcelas en campos de productores de arroz en el 2004.

Localidades	Variedad	Rendimiento tm/ha
Limoncillo A	INIA 507 "La Conquista"	5.20
Soritor	INIA 507 "La Conquista"	9.00
Yuracyacu A	INIA 507 "La Conquista"	8.20
24 de Junio	INIA 507 "La Conquista"	8.40
Limoncillo B	INIA 507 "La Conquista"	6.90
Yuracyacu B	INIA 507 "La Conquista"	5.90
PROMEDIO		7.27

Fuente: Dirección General de Investigación Agraria (2005).

Cuadro N° 03: Rendimiento de arroz cáscara (Tm/ha) de parcelas en campos de productores de arroz en el 2005.

Localidades	Variedad	Rendimiento tm/ha
Bagua	INIA 507 "La Conquista"	8.30
Juan Guerra A	INIA 507 "La Conquista"	6.10
Juan Guerra B	INIA 507 "La Conquista"	7.20
Bellavista	INIA 507 "La Conquista"	7.30
Limón	INIA 507 "La Conquista"	6.70
Santa Catalina	INIA 507 "La Conquista"	7.00
PROMEDIO		7.10

Fuente: Dirección General de Investigación Agraria (2005).

3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES

3.3.1 *Pyricularia grisea*

a. Generalidades

La *Pyricularia* ha sido considerada como la principal enfermedad del arroz debido a su amplia distribución y su poder destructivo bajo condiciones favorables. En la última década, las infecciones de *Pyricularia* se han producido en regiones o áreas aisladas. La *Pyricularia* está considerada como una enfermedad criptogámica compleja debido a la variabilidad patogénica y la rapidez con la que este hongo vence la resistencia de la planta de arroz. El micelio del hongo produce una sustancia tóxica conocida como pericularina, que inhibe el crecimiento de los tejidos y los desorganiza (Agrios, 1998).

b. Ciclo de la *Pyricularia grisea*

La *Pyricularia 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; esta es una de las posibles causas de la infección. El hongo de la *Pyricularia* 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 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 *Pyricularia* 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 *Pyricularia*.
- Cambios en las prácticas culturales, las nuevas variedades requieren de una elevada cantidad de nitrógeno, que favorece el desarrollo de este hongo (**Agrios, 1998**).

c. Sintomatología

El hongo produce manchas o lesiones en las hojas de forma alargada, de color marrón uniforme y más tarde con centros grisáceos y bordes de color marrón. También produce daños en los nudos y en las diferentes partes de la panícula y los granos.

El tamaño y la forma de la mancha varía dependiendo de los siguientes factores: condiciones ambientales, edad de la mancha, grado de susceptibilidad del cultivar y del abastecimiento de nitrógeno, llegando las hojas a morir en las plantas gravemente afectadas. En el nudo superior o en su proximidad se producen decoloraciones con áreas necróticas de color marrón.

En la panícula se producen lesiones oscuras, terminando tronchada, a veces son atacadas las zonas cercanas a la base de la panícula y en ocasiones cae. Los granos terminan vacíos o deficientemente llenos y grises.

Las variedades de arroz del tipo índico o japonico son mucho más propensas a desarrollar este hongo que las variedades tradicionales (**Agrios, 1998**).

D. 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 arrocería (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 recolección, quemar la paja para destruir las esporas del

hongo en un 50 – 60 % pero esta técnica no es muy recomendable, por el gran impacto que causa.

- Si se cultivan variedades de tipo índico o japonico deben hacerse tratamientos preventivos.

- Hay que tener en cuenta que el agua fría facilita la infección.

- La mejor estrategia de manejo y control están basadas en el empleo de variedades resistentes.

- Destrucción de socas: incorporar las socas al suelo en plantación que ha sido afectada, utilizando el arado **(Rivera, 2008)**.

Cuando nos encontramos en plena campaña habrá que utilizar un fungicida adecuado, teniendo en cuenta que el grano está ya presente y guardando los plazos de seguridad adecuados para la recolección. En algunas ocasiones los organismos oficiales realizan tratamientos aéreos para combatir a este hongo **(INFOAGRO, 2007)**.

3.3.2 *Rhizoctonia solani*.

La incidencia de esta enfermedad se ve favorecida por la intensificación del cultivo, al amplio uso de variedades enanas, tempranas o semi-tempranas y de alta respuesta al abonado nitrogenado. Las condiciones ambientales en las que *Rhizoctonia s.* (basidiomiceto) se desarrolla son de elevada humedad (afectada por la densidad de cultivo) y temperatura.

Es una enfermedad no específica, pero el arroz tiene una baja resistencia inherente a la misma, por lo que no se han desarrollado con éxito cultivares resistentes. Produce lesiones en la vaina foliar de forma elíptica (1-3 cm.), de color grisáceo, con aspecto de quemazón. Se producen por encima de la lámina de agua, y es la extensión de éstas y su solape lo que produce la muerte de la planta (**Grist, 1982**).

La enfermedad progresa verticalmente al extenderse de las vainas a las hojas, en ataques muy severos pueden ser de tipo horizontal llegando afectar los tallos, siendo en este nivel más rápido y más grave, sobre todo durante las estaciones húmedas, en parcelas con un contenido elevado de abonos nitrogenados y en una excesiva densidad de siembra. Las infecciones son más frecuentes en los bordes y orillas de los campos donde abundan los pastos y otras malezas y por lo general se presentan justo arriba de la línea de agua y con frecuencia precisamente a bajo de las lígulas (**Garrido 2006**).

El patógeno forma abundante esclerotes de color marrón sobre la superficie del tejido y en el interior de las células; inicialmente son de color claro de consistencia suave, la presencia de estos síntomas en campo se viene haciendo evidentes después de los 65 días de edad del cultivo, mientras que la presencia de esclerotes pueden ser vistos en el interior de las vainas a partir los 75 días de edad, con la cual se confirma su presencia bajo condiciones de campo (**Garrido, 2006**).

La temperatura óptima para el crecimiento del hongo es de unos 32°C. A 10 °C su desarrollo es escaso y bueno entre 24 y 35°C. Las panojas de las plantas afectadas son livianas, producen granos de mala calidad y pierden sus características de molienda.

Para el control de la enfermedad de manera cultural lo recomendable, es quemar los rastrojos después de la cosecha, drenar los campos afectados, hacer uso apropiado de los fertilizantes y empleo de variedades resistentes (**Garrido, 2006**).

3.4 PAPEL DE LOS MICROORGANISMOS EN EL SUELO

Estos microorganismos beneficiosos que se encuentran en el suelo, son bacterias, actinomicetos, hongos, algas y protozoarios. Un suelo fértil es aquel que contiene una reserva adecuada de elementos nutritivos disponibles para la planta, o una población microbiana que libere nutrientes que permitan un buen desarrollo vegetal.

Cuando se quema un bosque, observamos la importancia de todo lo que estamos diciendo, ya que muere toda la plantación, pero muere también el suelo de esta, por lo que tardará mucho tiempo en recuperarse. En la agricultura tradicional, se alternaban las líneas de cultivo en el suelo, o bien se dejaba descansar la tierra durante un tiempo. Actualmente, en la agricultura intensiva, el suelo apenas está sin cultivo, y se planta siempre en la misma línea de terreno, por lo que degradamos el suelo rápidamente.

Por todas estas razones, se está empleado lo que se denomina “Bio-fertilización”, que consiste en aumentar el número de microorganismos de un suelo, para de esta forma, acelerar todos los procesos microbianos, aumentar la cantidad de nutrientes asimilables por la planta, etc. Una bio-fertilización correcta, ayuda a una fertilización tradicional, reduciendo el uso de energía de la planta a la hora de absorber los distintos nutrientes, disminuye la degradación del agroecosistema y reduce la pérdida de nutrientes del suelo por lixiviados, sobre todo de nitrógeno.

Pero estos microorganismos actúan a la vez como agentes de control biológico, con lo que reducimos aquellos microorganismos indeseables en el suelo y favorecemos los organismos útiles para los cultivos, con lo que aumentamos la producción de la planta.

Existen muchos hongos en el suelo que son beneficiosos para las plantas. Un hongo, está constituido por una serie de filamentos más o menos anchos, que se les denomina hifas. Al conjunto de hifas del hongo, se le denomina micelio.

En un tiempo se mantuvo la opinión de que en los suelos anegados la fijación de nitrógeno lo hacían las bacterias en vez de las algas. Las especies del genero *Azotobacter sp.* se encuentran ampliamente distribuidos en terrenos arroceros, pero por lo general, su población es tan baja que la cantidad de nitrógeno fijado por ellas resultan poca significancia. Para aumentar su eficiencia como fijadoras de nitrógeno se hace necesario aplicar abonos nitrogenados con *azotobacter sp.*

3.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS

3.5.1 Bacthon

Orius Biotecnología (2004), menciona lo siguiente.

Es un Inoculante Biológico formulado con las bacterias y levaduras benéficas del suelo ***Azospirillum basilense*, *Azotobacter chroococcum*, *Lactobacillus acidophilus* y *Saccharomyces cerevisiae*** que actúan mejorando el suelo agrícola con actividades nitrificantes, proteolíticas, celulolíticas fosfosolubizadoras y promotoras del crecimiento radicular. Contribuye a digerir la materia orgánica en el suelo para mejorar la disponibilidad de los nutrientes, estimular la asimilación radicular, a mejorar el establecimiento de la planta y la tolerancia a las condiciones difíciles iniciales para formar plantas muy fuertes y productivas.

BACTHON es un Bio-Fertilizante que contiene microorganismos benéficos del suelo en estado latente que actúan como Bio-Transformadores para la preparación de abonos orgánicos (Prehumus), para la Bio-Transformación de materiales orgánicos directamente en el

campo (subproductos de cosecha), para eliminar los olores de la descomposición orgánica, bioactivando su crecimiento, balanceando la nutrición y mejorando la producción.

- **Composición.** La composición se detalla en el cuadro número 04.

Cuadro N° 04: Composición de Bacthon.

Componentes Biológicos	Cantidad	Concentración
Azospirillum brasilense	Cuarenta millones	UFC */ml
Azotobacter chroococcum	Treinta millones	UFC */ml
Lactobacillus acidophilus	Cien millones	UFC */ml
Saccharomyces cerevisiae	Cien mil	UFC */ml
Ingredientes aditivos: c.s.p.		1 Litro

- **Modo de acción:** Inoculante Biológico mejorador del suelo, promotor del crecimiento radicular, digestor de materia orgánica y estimula la asimilación radicular de nutrientes. Las bacterias y levaduras benéficas del suelo que aportan nitrógeno al suelo, digieren la materia orgánica como hojas, tallos de cultivos anteriores, solubilizan el fósforo y los nutrientes para que asimile las plantas, son promotoras del crecimiento vegetal, actúan mejorando el suelo, estimulando el crecimiento y la formación de las raíces de las plantas para lograr un buen establecimiento inicial y una buena nutrición de los estados iniciales del cultivo. Cuando la planta tiene una buena formación de raíces se nutre mejor, tolera las condiciones difíciles en el campo, la estructura de la planta es mejor, tolera el

volcamiento y contribuye a que la planta tome mejor sus nutrientes para una buena productividad.

- **Compatibilidad en la aplicación.** Compatible con herbicidas, fungicidas, insecticidas, agro biológicos, fertilizantes foliares y promotores de crecimiento vegetal. Antes de usarlo en mezcla con agroquímicos, agro biológicos, coadyuvantes o fertilizantes se debe hacer una prueba.
- **Forma de aplicación.** Se debe diluirse en tanque de mezcla o en el equipo aspersor, Bacthon se debe aplicar en aspersión aérea o terrestre dirigida al suelo, Si se aplica con otros agroquímicos, agro biológicos, coadyuvantes o fertilizantes se agrega al final en el orden de mezcla y completar con agua.
- **Fitotoxicidad.** No es fitotóxico en los cultivos recomendados.
- **Producto orgánico.** Puede usarse en agricultura orgánica o en producción con Buenas Prácticas Agrícolas y está autorizado por ECOCERT y SKAL (Perú) para uso de Agricultura Orgánica.

➤ **Ventajas y Beneficios**

- ✓ Mejora el suelo con la bio activación y repoblación de la vida en el suelo.
- ✓ Mejora la formación de raíces y adsorbentes en los primeros estados de la planta y cuando necesita una buena cantidad de nutrientes para soportar el crecimiento vegetativo y la formación de la cosecha.
- ✓ Mayor cantidad de raíces sanas.
- ✓ Mejor vigor y desarrollo inicial, para tolerar condiciones difíciles de campo y competir con las malezas.
- ✓ Bio-Transformación de los materiales orgánicos alrededor de las raíces de la plántula.
- ✓ Bio-Transformación de socas de los cultivos anteriores para convertirlas en nutrientes para el nuevo cultivo.
- ✓ Balance nutricional, para un mejor desarrollo vegetal, mayor tolerancia a plagas y enfermedades.
- ✓ Mayor cantidad de plantas sanas y vigorosas.
- ✓ Aprovechamiento más rápido de los abonos orgánicos y abonos químicos.
- ✓ No tiene impacto ambiental.
- ✓ Se puede usar en Agricultura Orgánica o en proyectos de agricultura con Buenas Prácticas Agrícola.

(Orius Biotecnología, 2004).

3.5.2 Biospeed

Según **Orius Biotecnología (2004)**, menciona que:

Acelerador de la descomposición de material orgánico. Es un complejo biológico a base de microorganismos benéficos en estado latente que se utiliza en la preparación de abonos orgánicos (PRE-humus), para la Bio-Transformación de materiales orgánicos directamente en el campo (subproductos de cosecha).

➤ **Composición**

- *Azotobacter chroococcum* 5,000 UFC/ml
- *Saccharomyces cerevisiae* 1,000 UFC/ml
- *Lactobacillus acidophilus* 10,000 UFC/ml
- *Enzimas proteolíticas* 100 Unidades proteolíticas /L
- *Enzimas celulolíticas* 150 Unidades proteolíticas /L

- **Forma de aplicación.** Se debe diluirse en tanque de mezcla o en el equipo aspersor, Bacthon se debe aplicar en aspersión aérea o terrestre dirigida al suelo, Si se aplica con otros agroquímicos, agro biológicos, coadyuvantes o fertilizantes se agrega al final en el orden de mezcla y completar con agua.

➤ **Ventajas del uso de BioSpeed**

- Bio-Transformación rápida y completa del material orgánico (30 a 60 días)
- PRE Humus completamente transformado sin reacciones químicas.

- PRE Humus que no causa daño a las plantas, ni les transmite enfermedades.
- PRE Humus con altos contenidos de nutrientes y población microbiana enriquecida.
- Bio-Regulación de los hongos fitopatógenos.
- Evita la presencia de moscas.
- Fácil de preparar.

➤ **Dosis**

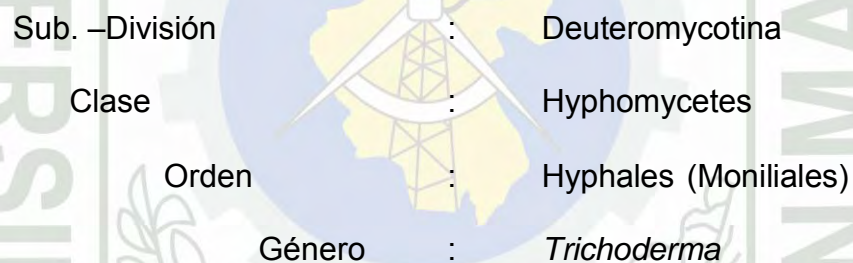
La dosis de aplicación de BioSpeed es 1 litro / 5 TM de Material.

3.5.3 Trichoderma

Trichoderma spp., pertenece al orden Hyphales (Moniliales) y se caracteriza por presentar conidioforos hialinos, muchas veces blanquecinos, no verticilados, phialides simples o en grupos; conidias (Phialosporas) hialinas, unicelulares, ovoide que yace en pequeños racimos terminales; se les reconoce fácilmente por su rápido crecimiento y por el color verde de las conidias, son saprofitos muy comunes sobre el suelo o la madera (**Agrios, 1998**).

- **Ubicación Taxonómica:** Hongo superior (Es un antagonista de muchos hongos fitopatógenos) (**Agrios, 1998**).

El género *Trichoderma* comprende un conjunto de especies sin fase sexual evidente. Presenta micelio septado, conidias generalmente ovaladas, conidióforo hialino no verticilado, fialides singulares o en grupos, conidia unicelular coloreada, de rápido desarrollo en medios sintéticos, la colonia se muestra de color verde; básicamente es saprofítica, muy común en suelos y madera.



- **Cualidades del hongo**

Trichoderma posee aislamientos con poderes antibióticos, los cuales actúan contra varios microorganismos fitopatógenos. Se comporta como saprofito en la rizósfera, siendo capaz de destruir residuos de plantas infectadas por patógenos. Se considera que su acción es antagonista, siendo capaz de sacar el mejor provecho por su alta adaptación al medio y por competir por el sustrato y por espacio. *Trichoderma*, actúa por medio de una combinación de competencia por nutrientes, producción de metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas y mico parasitismo.

Trichoderma siendo un microorganismo competitivo ofrece una protección biológica a la planta, destruye el inóculo patógeno presente y contribuye a prevenir su formación (**Ceniap, 2007**).

Además, las raíces se desarrollan más rápido, las plantas producen sistemas radiculares más grandes (**Centro de Desarrollo de Agronegocios C.D.A - 2002**).

➤ **Formas de aplicación de *Trichoderma***

Existen cuatro técnicas diferentes para la aplicación de *Trichoderma spp.*, como agentes del biocontrol y cada una pueden ser efectivas en el campo, especialmente son económicos aquellos métodos que introducen los antagonistas con el material a plantar. Estas técnicas incluyen:

- Diseminación, en este caso el preparado de *Trichoderma* se disemina sobre la superficie y se incorpora dentro del suelo infestado.
- Surcos, la preparación se coloca dentro del surco a plantar.
- Zona radicular, para esto se mezcla el suelo del campo con *Trichoderma* antes del trasplante.
- Cubriendo las semillas con las esporas de *Trichoderma* usando un adhesivo (**Ceniap, 2007**).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Características del área experimental

4.1.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se inició en el mes de enero del año 2008, donde se llevó a cabo en la “Estación Experimental “El Porvenir” localizado en el Distrito de Juan Guerra Provincia y Departamento de San Martín.

a. Ubicación geográfica:



Latitud sur : 6° 36' 15"

Latitud oeste : 76° 21' 15"

Altitud : 230 m.s.n.m.

b. Ubicación Política:



Departamento : San Martín.

Provincia : San Martín

Distrito : Juan Guerra

c. **Historia del campo:** El terreno donde se ejecutó el trabajo de investigación; viene siendo utilizado en el cultivo de Arroz por más de 10 años.

4.1.2 Características ecológicas

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

Cuadro N° 05: Datos Meteorológicos obtenidos durante la realización del trabajo de investigación.

Meses	TEMPERATURA			PRECIPITACIÓN (mm / mes)	VIENTOS (m / seg)
	Máxima	Mínima	Media		
Febrero	26.17	20.37	22.58	38.3	1.6
Marzo	23.77	19.00	21.38	138.8	1.8
Abril	23.53	21.50	22.52	165.4	1.5
Mayo	25.22	19.24	22.03	2.84	1.6
Junio	25.14	19.23	22.08	46.33	1.6
Julio	24.93	19.33	22.13	46.20	1.4
Total	148.76	118.67	132.72	437.87	9.5
Promedio	24.79	19.77	22.12		1.58

- b. **Suelo:** El área donde se ejecutó el trabajo de investigación cuenta con una topografía relativamente plana con un pH de 7.73 y una textura Franco - Arcillosa y con un contenido de Materia Orgánica de 2.230 (**Laboratorio de suelos - INIA, 2008**).

Cuadro Nº 06: Análisis Físico Químico del Suelo.

Solicitante	Proyecto Arroz - Tesis
Procedencia	EEA. "El Porvenir
Profundidad	0,20 cm
Cultivo	Arroz
Fecha	02/02/2008

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

ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN

TRATAMIENTOS	pH	CE dS/m	M. O %	N %	P ppm	K ppm	ANÁLISIS MECÁNICO				CIC	CATIONES CAMBIABLES			
							ARENA	ARCILLA	LIMO	TEXTURA		Ca	Mg	K	
							%				meq /100				
T1	7,8	0,650	2,338	0,105	13,420	289,8	10,46		70,41	19,14	Arcilloso	30,39	25,08	4,56	0,74
T2	7,8	0,570	1,982	0,089	16,620	259,9	10,46		70,48	19,06	Arcilloso	31,71	26,27	4,78	0,66
T3	7,8	0,600	2,169	0,098	12,940	265,2	12,53		68,48	18,99	Arcilloso	30,82	25,50	4,64	0,68
T4	7,7	0,580	2,645	0,102	12,020	249,9	10,67		70,48	18,85	Arcilloso	31,64	26,23	4,77	0,64
T5	7,7	0,670	2,265	0,119	11,390	291,9	10,46		70,48	19,06	Arcilloso	36,22	30,00	5,46	0,77
T6	7,6	0,590	1,983	0,091	15,350	267,3	10,47		70,46	19,00	Arcilloso	32,61	26,01	4,02	0,64
PROMEDIO	7,73	0,610	2,230	0,100	13,623	270,6	10,84		70,13	19,02	Arcilloso	32,23	26,52	4,04	0,69

METODOLOGIA

TEXTURA

HIDRÓMETRO

pH

POTENCIÓMETRO

C.E

CONDUCTÍMETRO

FOSFORO

OLSEN MODIFICADO

POTASIO

ABSORCIÓN ATÓMICA

M.O

WALKLEY YBLACK

CALCIO

VERSENATO – EDTA

MAGNESIO

VERSENATO – EDTA

4.1.3 Dimensiones del campo experimental

Área total	:	3762 m ²
Número de tratamientos (t)	:	06
Número de bloques (b)	:	3
Número total de UE	:	18
Distancia entre bloques	:	1.0 m
Área neta de los tratamientos	:	209 m ²
Distancia entre tratamientos	:	1.00 m

4.2 Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR) con seis tratamientos y tres repeticiones, en donde se estudió el efecto de aplicación de productos biológicos con respecto a las actividades tradicionales en el cultivo de arroz.

4.3 Tratamientos estudiados

Los tratamientos en estudio para el presente trabajo de investigación se muestran en el cuadro N° 07.

Cuadro N° 07: Tratamientos en estudio

Tratamiento 1 (*)	Tratamiento 2 (*)	Tratamiento 3 (*)	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
Bachon	Biospeed	Tricho-D.	Eliminación de Rastrojo	Incorporación de rastrojos (testigo)	Pica y quema (testigo)

(*) Se aplicará al rastrojo sin quemar.

- **TRATAMIENTO 1 (Aplicación de Bacthon).** Bacthon se aplicó a la broza regada con una lamina de agua en campo sin batir, 30 días antes del trasplante con una dosis de 1 litro/Ha

- **TRATAMIENTO 2 (Aplicación de biospeed).** Biospeed se aplicó a la broza regada con una lamina de agua en campo sin batir, 30 días antes del trasplante con una dosis de 1 litro/Ha

- **TRATAMIENTO 3 (Aplicación de Trichoderma).** Trichoderma se aplicó 30 días antes del trasplante a la broza en una lámina de agua con una dosis de 350 g Tricho-D/ha. antes del pase del motocultor,

- **TRATAMIENTO 4 (Eliminación de rastrojo).** El rastrojo se eliminó manualmente antes del pase de rastra, para ello se utilizó mantas de plásticos para retirar el rastrojo.

- **TRATAMIENTO 5 (Incorporación de rastrojos – sin producto) - Testigo.** Una vez cosechado el campo los rastrojos se incorporó con la ayuda de un motocultor, luego se fangueó inmediatamente para proseguir con el batido y nivelado del campo.

- **TRATAMIENTO 6 (Pica y Quema) – Testigo.** La pica y quema se utilizó como testigo, esta la labor se realizó conforme se efectúa en la zona.

4.4 Variedad

INIA 507 “La Conquista”

4.5 Análisis de varianza

Se da a conocer que a partir del trasplante a campo definitivo se realizó las evaluaciones para el análisis de varianza correspondiente.

Cuadro N° 08: Análisis de varianza del experimento

F.V	G.L
Bloques	$r - 1$
Tratamientos	$t - 1$
Error	$(r - 1) (t - 1)$
Total	$r \times t - 1$

4.6 Modelo matemático

$$Y_{ij} = \mu + B_j + T_i + E_{ij}$$

$$\mu = \text{Media general}$$

$$B_j = \text{Efecto del } j\text{-ésimo bloque}$$

$$T_i = \text{Efecto en el } i\text{-ésimo tratamiento}$$

$$E_{ij} = \text{Efecto aleatorio del error}$$

4.7 Financiamiento: El presente trabajo de investigación fue subvencionado por la Empresa SERFI, en convenio con el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, con el consentimiento del Coordinador Nacional del Programa Arroz. Ing. Orlando Palacios Agurto.

4.8 Materiales

4.8.1. Material biológico:

- Semilla de Arroz: (variedad: INIA 507 - La Conquista)

4.8.2. Material de apoyo:

- Libreta de campo
- Machete de acero inoxidable
- Hoz.
- Palana de tipo corte
- Rastrillo
- Motocultor
- Wincha de 200 metros
- Estacas de 80 cm de longitud
- Cordeles
- Cámara digital Sony de 7 megapixels.
- Sacos de 50 kilogramos

4.8.3. Insumos:

- Urea
- Fosfato diamónico
- Cloruro de potasio.

4.8.4. Equipos:

- Aspersor manual de 20 Lt.
- Balanza

4.9 Metodología

4.9.1 Manejo agronómico del Almacigo

- a. **Preparación del terreno:** Se inició con el mullido con mula mecánica donde la nivelación se realizó con la ayuda de paletas artesanales. Las pozas fueron de 72 m² y 52 m² para facilitar en buen manejo y control de la misma.



Foto N° 1: Preparación de la cama almaciguera



Foto N° 2: Cama almaciguera preparada

- c. **Siembra:** Se realizó con semillas pre-germinadas, donde las semillas fueron colocadas en una poza con agua por un periodo de 1 día, y luego posteriormente fueron abrigadas por un día con paja de arroz y mantas con la finalidad de acelerar la germinación. El voleo de las semillas se realizó el 27 de febrero del 2008 sobre una lámina de agua transparente, utilizando 20 kg. de semilla por 100m².



Foto N° 3: Siembra de la semilla al voleo



Foto N° 4: Semillas Pre-germinadas

d. Riego: Se realizó en forma permanente tratando de mantener una lámina de agua entre 5 a 10 cm hasta el momento de la saca de plántulas para el trasplante al campo definitivo. El riego se realizó por gravedad, captando agua del río mayo, el mismo que se almacena en una represa y desde ahí por gravedad se suministró de agua a la parcela.



Foto N° 5: Riego en almacigo

e. Fertilización: Se realizó el 12 de marzo del 2008, a los 12 días después del voleo de la semilla. con una dosis de 10gr/m² de urea, se debe mencionar que la fertilización solo consistió en la aplicación de nitrógeno y como fuente se utilizó urea (46 % de N); procediendo a fertilizar en un almacigo con lámina de agua y de forma manual (voleo).

- f. **Saca de plántulas:** Se realizó el 25 de marzo del 2008, a los 25 días después del voleo de la semilla, donde las plántulas fueron agrupadas en garbas con la finalidad de su fácil manejo y traslado al lugar del trasplante.



Foto N° 7: Saca de plántulas



Foto N° 8: Garbas

4.9.2. Manejo agronómico del campo definitivo

- a. **Elaboración del diseño y ejecución de los tratamientos:** Se realizó del día 17 al 20 de febrero del 2008, iniciando con el diseño de los bloques con sus respectivos tratamientos, posteriormente se realizó el regado de la paja en forma uniforme a razón de 1500 Kg./Ha en los cuatro tratamientos respectivos (T1, T2, T3, T5) y a la vez se procedió con la eliminación y quema de la paja donde correspondía dicha labor (T4, T6).

- b. **Toma de muestra del suelo:** Se realizó el día 21 de febrero del 2008, antes de la preparación y al final de la cosecha. Aplicando la técnica del zig – zag, haciendo uso del tubo muestreador a una profundidad de 20 cm obteniendo de 250 – 350 gr de suelo de cada

unidad experimental, los cuales fueron colocados en fundas de polietileno con su respectiva etiqueta de identificación; para luego ser llevada al laboratorio de suelos de la Estación Experimental “El Porvenir” para su respectivo análisis y de esta manera poder comparar los cambios que se produjeron por la aplicación de los productos empleados.



Foto N° 9a: Toma de muestras de suelo



Foto N° 9b: Toma de muestras de suelo

- c. **Aplicación de los productos:** Dicha labor se ejecutó el día 22 de febrero en los tratamientos correspondientes a dicha aplicación (T1, T2, T3) en el cual se realizó en un suelo sin batir con una lámina de agua, dicha labor se ejecuto con la ayuda de un aspersor manual con una cantidad de 22mm de producto en 209 m² de área.



Foto N° 10a: Aplicación de los productos



Foto N° 10b: Aplicación de los productos

d. Preparación del terreno: Dicha labor se ejecuto el día 22 de marzo del 2008, cuando los productos cumplieron los 30 días de ser aplicados, esta labor se realizó con la ayuda de un motocultor que procedió al mullido y nivelado del terreno; esta labor se realizó con todos los tratamientos.



Foto N° 11a: Fangueo y nivelación



Foto N° 11b: Fangueado y nivelado

g. Siembra: Se realizaron los días 24 y 25 de marzo del 2008 usándose lechuguinos de 25 días de edad de la **Variedad INIA 507 – La Conquista.**, colocando cuatro plántulas por golpe a una distancia de 25 x 25 cm.



Foto N° 12: Siembra a campo definitivo



Foto N° 13: Campo trasplantado

h. Fertilización: Se procedió, de acuerdo al reporte del análisis de suelo que se obtuvo de las muestras respectivas de cada unidad experimental, basándonos en el requerimiento nutricional de 25-12-20 /TM.

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

(Palacios, 2001).



Foto N° 14: Fertilización

- i. **Riego:** El riego se realizó de forma oportuna desde el momento del trasplante, tratando de mantener una lamina de agua de 10 cm. Y dando periodos de agoste para facilitar a la planta un buen macollamiento. A unos 15 días antes de la cosecha realizó el drenaje total para facilitar la labor de la misma.



Foto N° 15: Inicio del riego



Foto N° 16: Campo regado

- j. **Control de malezas:** Se realizó en forma manual cada 15 días hasta la cosecha. Tratando de eliminar las malas hierbas que en el campo vienen compitiendo con el cultivo, de esta forma se asegura el mejor aprovechamiento de los nutrientes por el mismo.



Foto N° 17: Desmalezado manual



Foto N° 18: Campo desmalezado

k. **Cosecha:** Se realizó dicha actividad en forma manual con la utilización de hoz el cual se realizaron los días 6 y 7 de julio del 2008 de un área neta de 3762 m². Para la trilla; se realizó en el mismo campo utilizando mantas de polietileno ejecutando azotes en un tronco de madera con la finalidad de desprender los granos; seguidamente se produjo a tomar los datos de porcentaje de humedad de cosecha.



Foto N° 19 Cosecha de arroz

4.10 Evaluaciones realizadas

4.10.1 Evaluación de macollos: Se tomaron cuatro evaluaciones durante todo el periodo vegetativo del cultivo, la primera a los 15 días, la segunda a los 30 días, la tercera a los 45 días y cuarta a los 55 días; para los cuales se tomaron tres muestras de un metro cuadrado por cada unidad experimental, procediendo al conteo de los macollos de las 16 plantas.

4.10.2 Evacuación de altura de planta: Se tomaron cuatro evaluaciones durante todo el periodo vegetativo del cultivo, la primera a los 16 días después del trasplante, la segunda a los 31 días, la tercera a los 46 días y la última a 100 % de floración los cuales se tomaron tres muestras de un metro cuadrado por cada unidad experimental, donde se midió desde la base del tallo hasta el ápice de la panoja.

4.10.3 Evaluación de *Pyricularia grisea*: Se procedió a la evaluación cuando la planta se encontraba en un estado de crecimiento 7 y 8; para dicha labor se evalúa el porcentaje de panículas afectadas y posteriormente se determinó el grado según el sistema de evaluación estándar para arroz propuesta por **IRRI - CIAT. (1998)**, donde se tomaron tres muestras de un metro cuadrado por cada unidad experimental.

Metodología de evaluación para *Pyricularia grisea* en el cuello de la panícula y en los nudos

Aplicación de la escala:

0 Sin infección

1 Menos del 1% Pocas ramificaciones 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 mas del 30% de grano lleno.

9 51 – 100% Base de panícula o entrenudo superior afectado totalmente con menos del 30% de grano lleno.

Siguiendo con el mismo método de evaluación dispuesto por el CIAT – Colombia (1998).

4.10.4 Evaluación de *Rhizoctonia solani* Se procedió a la evaluación cuando la planta se encontraba en un estado de crecimiento 7 y 8 donde se procedió como indica en la escala del sistema de evaluación estándar para arroz propuesta por IRRI - CIAT. (1998), donde se tomaron tres muestras de un metro cuadrado por cada unidad experimental.

Metodología de evaluación para *Rhizoctonia solani*

Aplicación de la escala:

10 Ninguna lesión

1 Lesiones en la vaina hasta la 1/4 de altura de los macollos.

3 Lesiones en la vaina hasta la mitad de la altura de los macollos.

5 Lesiones hasta más de la mitad de la altura de los macollos.

Ligera infección en las hojas inferiores (tercera y cuarta hojas)

7 Lesiones presentes en más de $\frac{3}{4}$ de la altura de los macollos.

Severa infección en las hojas superiores (hojas banderas y secundarias)

9 Lesiones que llegan al extremo superior de los tallos, severa infección en todas las hojas y algunas plantas muertas.

4.10.5 Evaluación de rendimiento en grano: El rendimiento se determinó pesando los granos de arroz que resultó del área trabajada (209 m²) donde posteriormente se realizó la corrección al 14% de humedad y luego transformarlo a kg/ha.

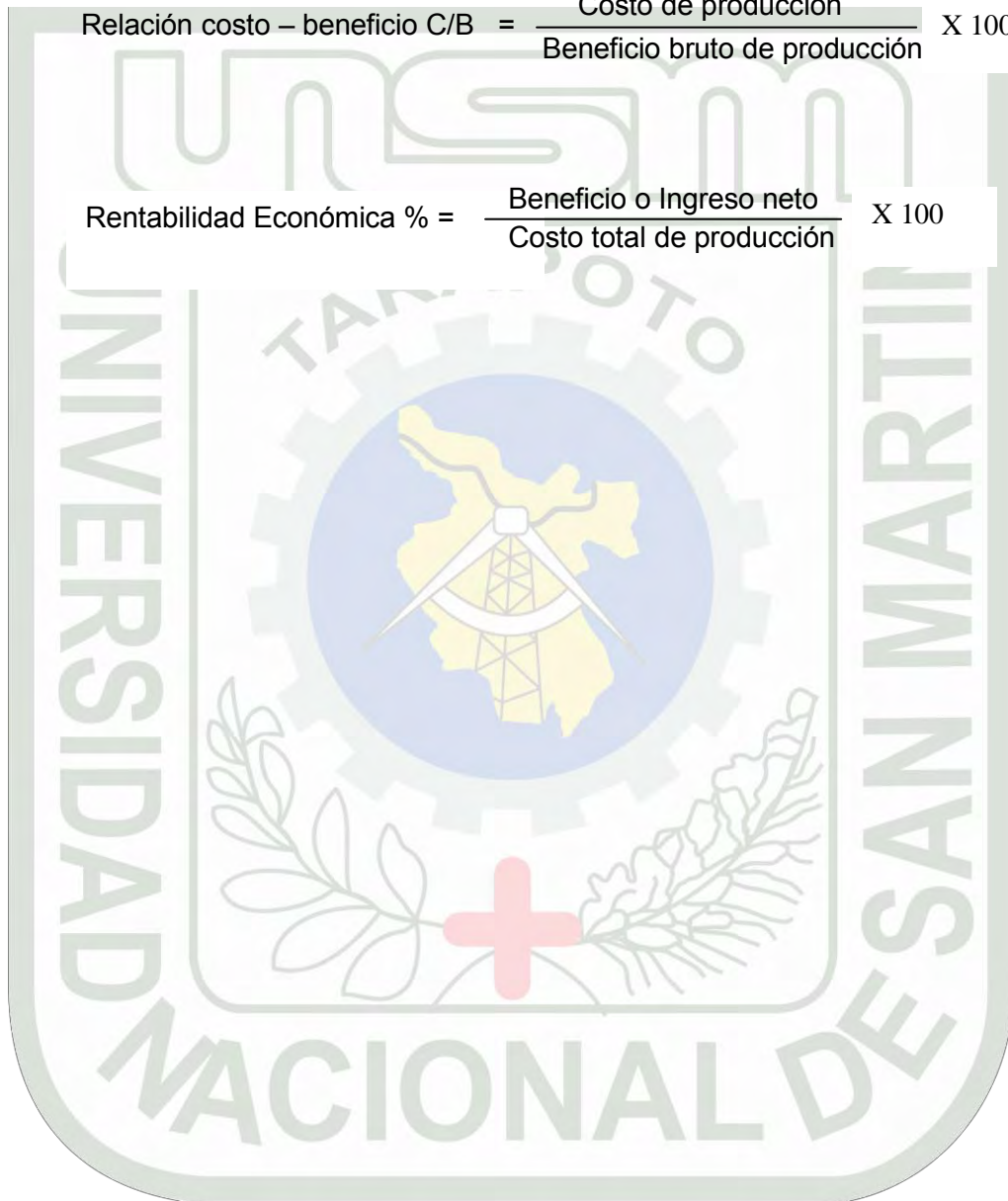
4.10.6 Peso de 1000 granos: Para esto se contaron 1000 granos enteros de cada área experimental, luego se pesó en una balanza electrónica y se sacó el promedio del peso de los 1000 granos, ajustándolos al 14 % de humedad.

4.10.7 Análisis económico: Se elaboró el costo de producción de cada uno de los tratamientos (ver anexo 2), expresados en nuvo soles,

determinándose el análisis de la rentabilidad y la relación costo beneficio se determinó con las siguientes fórmulas.

$$\text{Relación costo – beneficio C/B} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{Beneficio bruto de producción}} \times 100$$

$$\text{Rentabilidad Económica \%} = \frac{\text{Beneficio o Ingreso neto}}{\text{Costo total de producción}} \times 100$$



V. RESULTADOS

5.1 Evaluación de macollos

Cuadro N° 09: Análisis de varianza para el número de macollos por planta a 50 días después del trasplante.

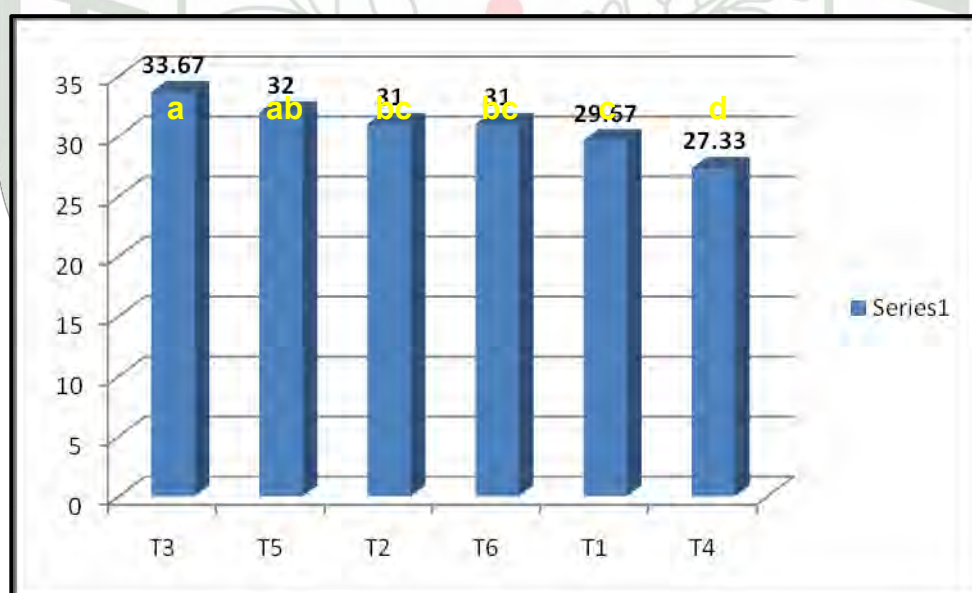
F V	G L	SC	CM	FC	Ft (0.05)	Ft (0.01)	
Bloques	2	4.11	2.06	2.08	4.10	7.56	NS
Ttos	5	69.11	13.82	13.98	3.33	5.64	**
Error	10	9.89	0.99				
Total	17	83.11					

CV = 3.23

R² = 88,10

\bar{X} = 30,78

Gráfico N° 1: Prueba de Duncan para el número de macollos por planta a 50 días después del trasplante.



5.2 Evacuaciones en la plantación

5.4.1 Altura de planta

Cuadro N° 10: Análisis de Varianza para la altura de plantas a 113

días después del trasplante.

F V	G L	SC	CM	FC	Ft 0.05)	Ft (0,01)
Bloques	2	36.99	18.49	6.46	4.10	7.56
Ttos	5	33.74	6.75	2.36	3.33	5.64
Error	10	28.61	2.86			
Total	17	99.34				

*

NS

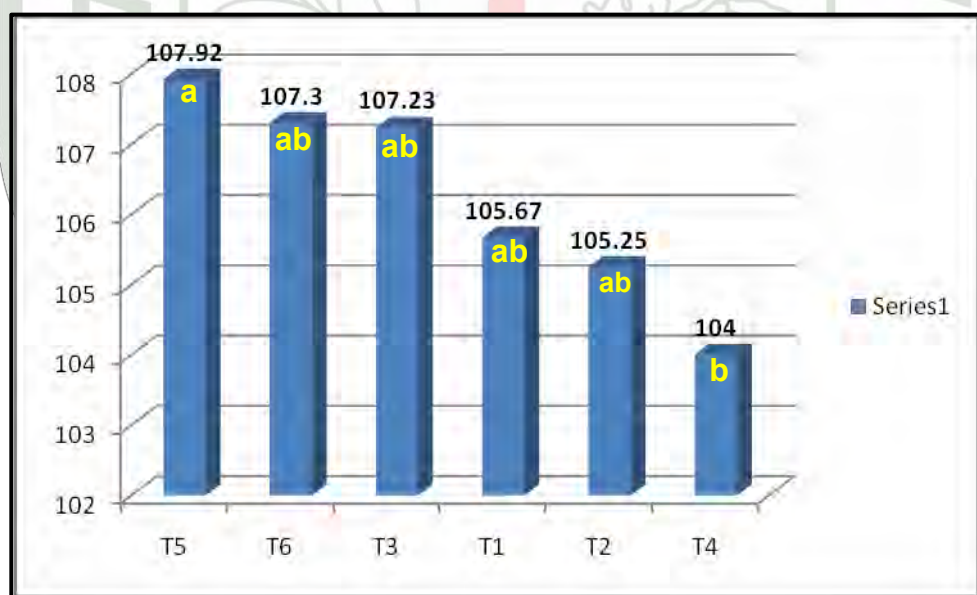
CV = 1,59

$R^2 = 71,19$

$\bar{X} = 106,23$

Gráfico N° 2: Prueba de Duncan para la altura de plantas a 113

días después del trasplante.



5.3 Evaluaciones realizadas en enfermedades

5.3.1 Pudrición del cuello de la panoja (*Pyricularia grisea*): El cuadro N° 11 y el gráfico N° 03, muestran los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas en este parámetro.

Cuadro N° 11: Grado de incidencia de *Pyricularia grisea*, datos tomados a los 90 días después de la siembra.

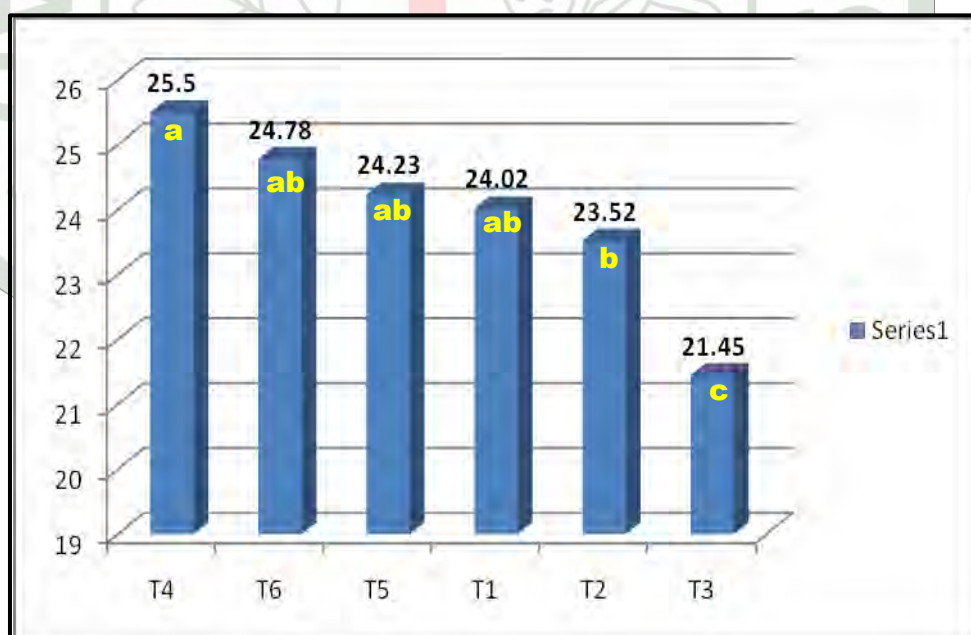
F V	G L	SC	CM	FC	Ft (0.05)	Ft (0,01)	
Bloques	2	4.25	2.13	2.90	4.10	7.56	NS
Ttos	5	28.82	5.76	7.86	3.33	5.64	**
Error	10	7.33	0.73				
Total	17	40.40					

CV = 3,81

R² = 81,85

\bar{X} = 23.92

Gráfico N° 03: Prueba de Duncan en la evaluación de *Pyricularia grisea* a los 90 días después del trasplante.



5.3.2 *Rhizoctonia solani*. Los resultados con los promedios se aprecian en el cuadro N° 12 y en el gráfico N° 4.

Cuadro N° 12: Grado de incidencia de *Rhizoctonia solani*, datos tomados a los 80 días después del trasplante.

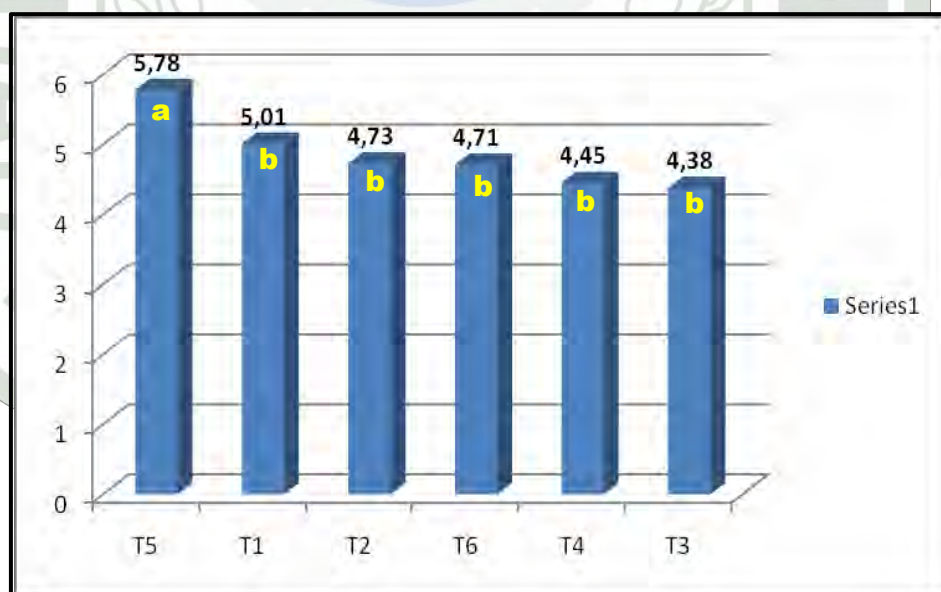
F V	G L	SC	CM	FC	Ft (0.01)	Ft (0,05)	
Bloques	2	3,63	1,82	14,85	4,10	7,56	**
Ttos	5	3,92	0,78	6,42	3,33	5,64	**
Error	10	1,22	0,12				
Total	17	8,77					

CV =7,22

R² = 86,07

\bar{X} = 4,84

Gráfico N° 4: Prueba de Duncan para la incidencia de *Rhizoctonia solani*.



5.4 Evaluaciones en cosecha

5.4.1 Evaluación de rendimiento en grano

Cuadro N° 13: Análisis de Varianza para el rendimiento en grano de arroz (*Oriza sativa* L) de la variedad “La conquista”.

F V	G L	SC	CM	FC	Ft (0.01)	Ft (0,05)
Bloques	2	0.09	0.05	0.24	4.10	7.56
Ttos	5	4.73	0.95	5.08	3.33	5.64
Error	10	1.86	0.19			
Total	17	6.68				

NS

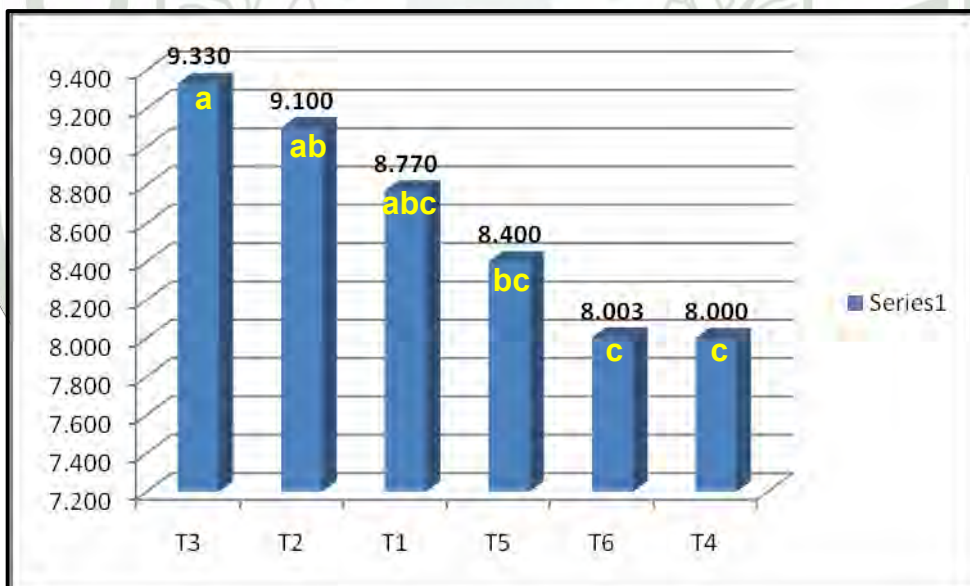
*

CV = 5,01

R² = 72,13

\bar{X} = 8.60

Gráfico N° 5: Prueba de Duncan para el rendimiento en grano de arroz (*Oriza sativa* L) de la variedad “La conquista”.



5.4.2 Evaluación de 1000 granos de semilla

El cuadro N° 14: Análisis de Varianza para el peso de 1000 granos de arroz al 14 % de humedad.

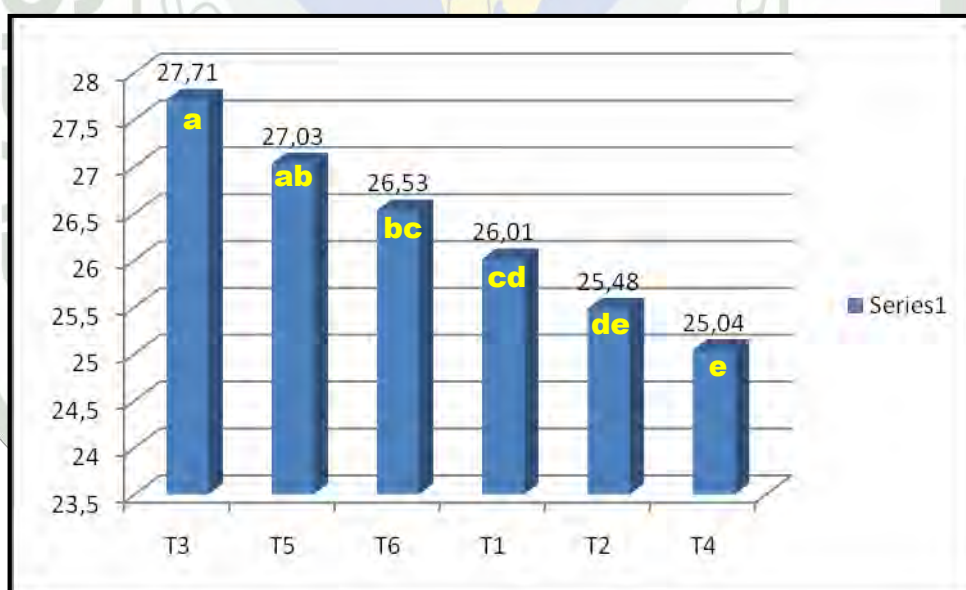
F V	G L	SC	CM	FC	Ft (0.01)	Ft(0.05)	
Bloques	2	0,26	0,13	0,87	4,10	7,56	NS **
Ttos	5	14,48	2,92	19,10	3,33	5,64	
Error	10	1,52	0,15				
Total	17	16,37					

CV = 1,48

R² = 90.6

\bar{X} = 26,32

El Gráfico N° 06: Prueba de Duncan para el peso de 1000 granos de arroz al 14 % de humedad.



5.5 Resumen del análisis económico

Cuadro N° 15: Determinación de la relación Beneficio - Costo de los tratamientos.

Ttos	Rendimiento	Costo producción	Costo/kg. S/.	Beneficio bruto S/.	Beneficio Neto S/.	Rent. Económico %	Beneficio/ Costo %
T1	8770,00	2996,70	0,63	5525,10	2528,40	84,37	1,84
T2	9100,00	2995,65	0,63	5733,00	2737,35	91,38	1,91
T3	9330,00	3001,95	0,63	5877,90	2875,95	95,80	1,96
T4	8000,00	2965,20	0,63	5040,00	2074,80	69,97	1,70
T5	8400,00	2980,95	0,63	5292,00	2311,05	77,53	1,78
T6	8000,30	2980,95	0,63	5040,19	2059,24	69,08	1,69



VI. DISCUSIÓN

6.2 Desarrollo de de plantas

6.2.1 Macollamiento

El cuadro N° 09 muestra el análisis de varianza para el numero de macollos formados por cada planta evaluada, observándose que no existe diferencia significativa para los bloques, mientras que para los tratamientos se observa una alta diferencia significativa; del mismo modo el gráfico N° 01, muestra la prueba de Duncan donde se observa que el tratamiento T3 es el que marca la diferencia estadística frente a los demás tratamientos con 33,67 macollos en promedio, seguidos por el tratamiento T5 con 32 macollos en promedio, debido a que el tratamiento T3 y T5 se han incorporado el rastrojo al suelo, con la diferencia que en el T3 se aplicó el Tricho-D; mostrando mayor resultado. Estos resultados se puede corroborar con **C.D.A (2002)**, que menciona que dentro de los beneficios de *Trichoderma sp.* es el de favorecer el crecimiento radicular y la formación de raíces mas rápido **Vargas, (1985)**, menciona que el macollamiento es óptimo en temperaturas de 22°C – 30°C en donde las temperaturas críticas es oscilan entre menos 10°C y mayores a 35°C. **Grist, (1982)**, indica que de 4930 kg/ha, de broza de arroz proporciona 22 % de nitrógeno y con la remoción de la misma se sacan cantidades de nutrientes del terreno, incluyendo de 150 a 200 kg de potasio por hectárea; y de acuerdo a la temperatura media presentada que fue de 21,38°C favorecieron el macollaje.

6.2.2 Altura de planta

El cuadro N° 10 muestra el análisis de varianza para la altura de plantas, observándose una diferencia significativa para los bloques, mientras que para los tratamientos se observa una diferencia no significativa; como muestra el gráfico N° 2, de la prueba de Duncan, donde se observa que los tratamientos T5, T6, T3, T1 y T2 con 107,92 – 107,3 – 107,3 – 105,67 y 10,25 respectivamente, mostraron ser estadísticamente similares, en comparación con el tratamiento T4 que muestra el valor inferior de 104,0. Asimismo, los tratamientos T5, T6, T3, T1 y T2 superaron el promedio que reporta la variedad INIA 507- “La Conquista”, como menciona **La Dirección General de Investigación, (2005)**.

La incorporación de restos de cosecha enriquece al suelo, el mismo que permitió el mayor alongamiento de los tallos de las plantas del T5, con este resultado se concuerda con lo afirmado por **Grist, (1982)**, en donde indica que la paja de arroz incorporada al suelo fija nitrógeno durante las primeras fases de la descomposición de los carbohidratos solubles, pero lo libera después en forma gradual. La aplicación de productos biológicos como Trichoderma para el control de enfermedades que corresponde al T3 mostró que obtuvo el tercer promedio más alto en altura de planta, debido a una de sus cualidades de estimular el crecimiento de los cultivos por la presencia de metabolitos que promueven el desarrollo de las plantas **Erazo, (2007)**.

La aplicación de Bacthon y Biospeed para mejorar la fertilidad del suelo, que corresponden a los tratamientos T1 y T2, mostraron una similitud estadística frente a los tratamientos T5, T6 y T3, sin embargo la **Dirección General de Investigación Agraria, (2005)**, menciona que las plantas de arroz de la variedad la Conquista pueden crecer hasta los 105 cm, lo que implica que los datos obtenidos en el presente trabajo con los diferentes tratamientos tuvieron un desarrollo eficiente, mostrando las plantas en todos los bloques y tratamientos sus cualidades genéticas, propias de la variedad.

6.2 Presencia de enfermedades

6.2.1 Pudrición del cuello de la panoja (*Pyricularia grisea*)

El cuadro N° 11 muestra el análisis de varianza para el grado de incidencia de *Pyricularia grisea*, observándose una diferencia no significativa para los bloques, mientras que para los tratamientos se observa una alta diferencia significativa; como muestra el gráfico N° 3, donde el tratamiento T3 en el que se aplicó Trichoderma sobre la paja mostró que el hongo de *Pyricularia grisea* fue controlado, esto se puede ratificar con lo descrito por **CENIAP, (2008)**, donde indica que *Trichoderma* es un microorganismo competitivo que ofrece una protección biológica a la planta, destruyendo el inóculo patógeno presente y contribuyendo a prevenir su formación.

En el tratamiento T2 con 23,52 fue mayor que T3 donde se puede asumir que la presencia de los microorganismos benéficos incorporados al suelo

por medio del producto Biospeed tuvieron una reacción frente al patógeno (*Pyricularia*), donde esto se puede ratificar con lo mencionado por **Orius Biotecnología, (2004)**, donde indica que Biospeed proporciona un balance nutricional, para un mejor desarrollo vegetal, mayor tolerancia a plagas y enfermedades.

En los tratamientos T1, T5 y T6 muestran una similitud estadística con 24,02 - 24,23 y 24,78; en el caso de T6 nos indica que el patógeno mostro resistencia a la quema de la paja esto se puede corroborar con INFOAGRO (2007), donde indica que la quema de paja disminuye las esporas del hongo en un 50 – 60 % pero esta técnica no es muy recomendable, por el gran impacto que causa; el tratamiento que obtuvo mayor presencia de *pyricularia grisea* fue el tratamiento T4 con 25,5 mostrándonos que al incorporar la broza crea una fuente de inóculo en el campo esto se puede corroborar con **Rivera, (2008)**, donde menciona que una de las practicas culturales para el control de *Pyricularia grisea* es la destrucción de socas.

6.2.2 *Rhizoctonia solani*

El cuadro N° 12 y el gráfico N° 4 muestran el grado de incidencia de *Rhizoctonia solani* en el cultivo, observándose que hay una alta diferencia significativa entre bloques y tratamientos. En el tratamiento T3 se observa que el porcentaje de incidencia fue menor frente a los demás tratamientos, esto nos indica que la aplicación de *Trichoderma* en el tratamiento tubo resultado significativo obteniendo un 4.38 % y una

escala de 1, el cual no tiene relevancia económica, estos datos obtenidos se corrobora con **CENIAP, (2008)**, donde indica que *Trichoderma* se comporta como saprofito en el suelo, siendo capas de destruir residuos de plantas infectadas por patógenos. En el tratamiento T4 se observa que la enfermedad muestra un porcentaje 4,45 % y en una escala de 1, esto nos indica que con la eliminación de broza se desecha del campo los esclerotes presentes en los restos de cosecha, ya que estos se encuentran en los tallos de la planta. El tratamiento T6 se puede asumir que con la quema de broza destruyó gran parte de los esclerotes presentes en el campo esto se puede corroborar con **Garrido (2006)**, donde menciona que para el control de la enfermedad de manera cultural lo recomendable, es quemar los rastrojos después de la cosecha.

En el tratamiento de T2 con 4,73 que es estadísticamente igual que T6 se puede asumir que el producto Biospeed empleado tubo acción significativa frente al patógeno ya que una de sus características es proporciona un balance nutricional, para un mejor desarrollo vegetal, mayor tolerancia a plagas y enfermedades donde esto es mencionado por **Orius Biotecnología (2004)**, En el caso de tratamiento T1 con la aplicación de Bacthon mostro poco actividad frente al patógeno. En el tratamiento T5 con una escala 1, se puede asumir que la incorporación de paja creó condiciones favorables para el desarrollo del patógeno, esto es corroborado por **Garrido (2006)**, donde indica que después de los 75 días de edad del cultivo los esclerotes pueden ser vistos en el interior de

las vainas, con la cual se confirma su presencia bajo condiciones de campo. La escala de 1 que se obtuvieron en los tratamientos T3, T4, T6, T2, T1 y T5; no muestra importancia económica ya que se presenta a menos $\frac{3}{4}$ de altura de la planta, el cual no dificulta el desarrollo normal de la planta, mostrando de esa manera la resistencia que brinda la planta frente a ese patógeno, eso se puede corroborar con los datos obtenidos en la producción.

6.3 Producción

6.3.1 Rendimiento de grano

El cuadro N° 13 muestra el análisis de varianza para la producción, observándose que no existe diferencia significativa para los bloques, mientras que para los tratamientos si se encuentra diferencia significativa; del mismo modo el gráfico N°5 muestra que el tratamiento T3 con la aplicación de trichoderma, es el que marcó la diferencia estadística con respecto a los demás tratamientos con 9,33 TM/ha, se puede asumir que la incorporación del hongo al suelo, ayudo a disminuir la presencia de patógenos que puedan causar daños en el cultivo pudiendo de esa manera afectar la producción.

En los tratamientos T2 y T1 con 9,10 – 8,7 Tm/Ha, respectivamente, siendo estadísticamente iguales, ambas con la incorporación de rastrojos más la aplicación de los productos Biospeed y Bacthon, donde se puede asumir la influencia de los productos en la descomposición de la broza, actuando como un mejorador del suelo favorables para el

cultivo, esto se puede corroborar con **Orius Biotecnología (2004)**, donde menciona que los productos BACTHON y BIOSPEED son mejoradores de los suelos y que actúan mejorando el suelo agrícola con actividades nitrificantes, proteolíticas, celulolíticas, fosfosolubizadoras y promotoras del crecimiento radicular, lo que implica una mayor absorción de los nutrientes y por ende una mejora en la producción. En el tratamiento T5 con la incorporación de la broza se obtuvo un rendimiento de 8,40 TM/Ha, numéricamente inferior a los tratamientos T3, T2, T1 donde se puede asumir que por presencia de patógenos (*pyricularia grisea* y *rhyzoctonia solani*) se obtuvo dicho rendimiento. Para los tratamientos T6 y T4 TM/Ha que son la quema y eliminación se obtuvieron rendimientos de 8,003 y 8,000 siendo estadísticamente iguales; estos resultados se puede asumir que la práctica agronómica empleado disminuye la producción del cultivo.

6.5 Peso de 1000 granos

El cuadro N° 14 indica que no existe diferencia significativa para los bloques mientras que para los tratamientos existe una alta diferencia significativa resultado que de acuerdo a la prueba de DUCAN (Grafico N° 06) corrobora e indica que si existe diferencia estadística para los tratamientos, donde el T3 con 27,71 gramos fue el que mayor peso obtuvo frente a los demás tratamientos; T5 con 27,03 gramos, el que supera al T1 con 26,68 gramos; el que a la vez prevalece frente al T6 con 26.53 gramos; y el que resalta frente a T2 con 25,48 y su vez al T4 con 25.04

INIA (2005), en sus características de la variedad “La Conquista” indica que el peso de 1000 granos es de 28 gramos. Frente al T3 con 27,71 gramos que se obtuvo en el siguiente estudio, donde este promedio esta cerca a lo encontrado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). **Tinarelli (1989)**, menciona que con temperaturas diarias inferiores a 19 °C, el peso de 1000 granos disminuye, y a temperatura constante de 10°C el peso de 1000 granos es virtualmente cero. Pero cuando la temperatura excede a los 22 – 23 °C el peso de 1000 granos es mayor.

6.4 Análisis del suelo

En el análisis de suelo realizado después de la cosecha mostrado en el anexo N° 03 se observó un aumento del % de Materia Orgánica en los tratamientos T1, T2, T3, T5 y T6; con un incremento de 0.725, 0.60, 0.46, 0.145 y 0.3 respectivamente, siendo el de mayor incremento el tratamiento T5; existiendo un tratamiento T4 el que mostro una disminución del 0.44% de materia orgánica esto se asume fue debido a la eliminación de la broza del campo, pudiéndose corroborar esto con **Girst. (1982)**, donde menciona que la paja de arroz al removerla del campo se pierde con ella una gran cantidad de materia orgánica dependiendo ésta en gran parte de la variedad de arroz, su rendimiento, periodo de maduración, fertilidad del suelo y de la cantidad de abono que se aplique.

En el caso del nitrógeno los tratamientos T1 y T2 fueron los que mayor incremento tuvieron con 0.031% y 0.021%, frente a los demás tratamientos, esto se puede asumir que la aplicación de Bacthon y BiosSpeed sobre la broza

en el campo produjo una mayor activación de los microorganismos responsables en la fijación de nitrógeno al suelo. Uno de las cualidades del producto Bacthon es la Bio-Transformación de socas de los cultivos anteriores para convertirlas en nutrientes para el nuevo cultivo, y en el caso de BioSpeed es la Bio-Transformación rápida y completa del material orgánico (30 a 60 días). En cuanto al fósforo se obtuvo un incremento en los tratamientos T6, T5, T1, T3 y T4 con 0,69 ppm – 0,63 ppm – 0,51ppm – 0,34 ppm – 0,01ppm respectivamente, en donde el cultivo absorbió lo necesario para su desarrollo. En cuanto al potasio se observa que en los tratamientos T2 y T1 se produjo una disminución de 41 ppm y 44 ppm respectivamente, en la cual nos indica que los microorganismos actuaron de manera notoria frente a los demás tratamientos sintetizando la broza para su asimilación por parte el cultivo. Ayudando el potasio así al metabolismo del nitrógeno y la síntesis de proteína.

6.5 Análisis económico

El anexo N° 02 se muestra los costos de los diferentes tratamientos del trabajo de investigación, en donde podemos apreciar los costos que van con los siguientes precios: T1 con S/. 2996,70 por hectárea, T2 con S/. 2995,65 por hectárea, T3 con S/. 3001,95 por hectárea, T4 con S/. 2965,20 por hectárea, T5 con S/. 2980,95 por hectárea y T6 con S/. 2980,95, como se puede observar en el cuadro de varianza y en el gráfico de la prueba de Duncan los mejores resultados obtenidos en la investigación, respecto a producción corresponden a los tratamientos T3, T2 y T1, sin embargo, los tratamientos T3, T2 y T1 resultan ser mas costosos que los demás tratamientos, lo que implica que la aplicación de los productos Trichoderma, Biospeed y Bacthon resultan incrementar los

costos de producción. El Cuadro N° 15 muestra la relación beneficio - costo donde los tratamientos T3, T2 y T1 obtuvieron mayor relación beneficio – costo, es decir que en cada nuevo sol que se invirtió, se obtuvo un beneficio de 1,96 %, 1,91 % y 1,84 % respectivamente en comparación frente a los demás tratamientos T5, T4 y T6 que obtuvieron un beneficio de 1,78 – 1,70 – 1,69.



VII. CONCLUSIONES

- 7.1. La aplicación de *Trichoderma sp.* sobre la broza fue favorable frente a *Pyricularia grisea* y *Rhizoctonia solani*, en donde se observó una baja incidencia en el tratamiento T3, con respecto a los demás tratamientos; ya que una de sus cualidades del producto es comportarse como saprofito y antagónico en la rizósfera, siendo capaz de parasitar y reducir la incidencia de estas enfermedades en el suelo.
- 7.2. Se concluye que la aplicación del producto Biospeed sobre la broza tuvo una acción importante en cuanto a materia orgánica tal como muestra el reporte del análisis de suelo, donde indica un incremento de 0,72 % en el tratamiento T2, dato mayor en comparación con los demás tratamientos.
- 7.3. La incorporación de la broza, juntamente con la aplicación de Biospeed y Bacthon, juega un papel importante ya que mejoran las características físicas y químicas del suelo agrícola, proporcionando nutrientes y activando la actividad microbiana en el suelo como se observa en los tratamientos T1 y T2 (Anexo N° 3); reflejándose esto en los datos obtenidos en el rendimiento.
- 7.4. Se concluye que la quema de la broza es un método de control sobre la incidencia de *Rhizoctonia solani*, ya que al quemarla se destruye los esclerotes presentes en la broza, observándose una baja incidencia de la enfermedad sobre el cultivo.

- 7.5. En el análisis económico, cuadro N° 14, se concluye que el Beneficio / costo de la producción resulta mayor en el tratamiento T3 con un 1,92 % frente a los demás tratamientos, donde la aplicación del producto *Trichoderma sp*, en el cultivo del arroz, favorece la productividad con un benéfico neto mayor.



VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Se recomienda las aplicaciones de Biospeed y Bacthon sobre la broza y luego incorporarles al suelo, ya que se componen de microorganismos benéficos que activan y mejoran la actividad microbiana, ayudando a mejorar las características edáficas del suelo.
- 8.2. Evitar la quema de la broza, ya que esto causa contaminación al ambiente y la eliminación de algunos microorganismos benéficos presentes en el suelo; recomendándose ser incorporada al suelo para el incremento de la materia orgánica.
- 8.3. Realizar aplicaciones de *Trichoderma sp.* sobre la broza para el control de enfermedades fungosas como *Pyricularia grisea* y *Rhizoctonia solani* de forma preventiva. Del mismo modo se recomienda mantener el campo libre de malezas, dado a que estas se comportan como fuente de inóculo para el hongo; método de control que favorecerá al incremento de la producción del cultivo.

IX. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” – INIA – Juan Guerra, con el objetivo de evaluar la eficiencia de tres productos biológicos, respecto a las prácticas convencionales en el cultivo de arroz (*Oriza sativa* L), buscando demostrar la eficiencia de los productos biológicos Bacthon, Biospeed y Trichoderma en la producción del cultivo. Del mismo modo el experimento se adecuó a un diseño de bloques completamente al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones. El trabajo consistió en realizar las actividades de: preparación de la cama almaciguera, voleo de la semilla a razón de 80 Kg/Ha, trasplante a campo definitivo con distanciamiento de siembra de 25 X 25 cm. para todos los tratamientos; aplicación de los productos Bacthon, Biospeed y Trichoderma a la broza de arroz en los tratamientos T₁, T₂ y T₃, y deshierbos manuales. Se emplearon riegos intermitentes e inundaciones periódicas en momentos requeridos. Antes de empezar el trabajo se realizó el análisis del suelo, del mismo modo se registró los datos climáticos de la zona.

Las evaluaciones realizadas durante el período vegetativo del cultivo muestran que los tratamientos T₅ y T₆ mostraron mejor desarrollo en altura de planta y en número de macollos formados los tratamientos T₃ y T₅. En cuanto a la producción, las evaluaciones indicaron que los tratamientos T₃, T₂ y T₁ son los que dieron mejores rendimientos en grano, del mismo modo el análisis económico indica que mayor rentabilidad se tuvo con los tratamientos en mención, teniendo el más alto rendimiento con el tratamiento T₃ y por ende mayor rentabilidad del cultivo. En cuanto a la incidencia de *Pyricularia grisea* los tratamientos T₃ y T₂ fueron los menos afectados y para *Rysoctonia solani*. Fueron los tratamientos T₃ y T₄.

SUMMARY

This research was conducted at the Agricultural Experimental Station "El Porvenir" - INIA - Juan Guerra, with the aim of evaluating the efficiency of three organic products, compared to conventional practices in the cultivation of rice (*Oryza sativa* L) seeking to demonstrate the efficiency of biological Bacthon, and Trichoderma Biospeed in crop production. Similarly, the experiment was adapted to design of a randomized complete block with six treatments and three replications. The work consisted of activities: preparation of the bed almaciguera, broadcast the seed at a rate of 80 Kg / Ha, a field transplantation final planting distance 25 x 25 cm. for all treatments, application of products Bacthon, and Trichoderma Biospeed to brush rice on T1, T2 and T3, and manual weeding. Intermittent irrigation was used and periodic flooding when required. Before beginning the work was conducted on soil analysis, just as was the climatic data of the area.

Evaluations conducted during the growing period of the crop show that treatments T5 and T6 showed better development in plant height and number of tillers formed treatments T3 and T5. On the production side, the evaluations indicated that the treatments T3, T2 and T1 are given the best yields in grain, just as the economic analysis indicates that higher profitability was the treatment in question, having the highest performance T3 treatment and therefore more profitable crop. Regarding the incidence of *Pyricularia grisea* treatments T2 and T3 were less affected and *Rizoctonia solani*. treatments were the T3 and T4.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **AGRIOS. G. N, 1998.** “Fitopatología” Editores Noriega – México Págs. 275.
2. **ARIAS, E 2007,** “Propuesta para la aplicación de microorganismos promotores de la descomposición de los residuos de cosecha y promotores del crecimiento vegetal en caña de azúcar”; Palmira – Colombia.
3. **BENACCHIO, G y W, AVILÁN 1991.** “Zonificación Agroecológica del Cultivo de Arroz” Publicaciones FONAIAP – Venezuela.
4. **BIBLIOTECA AGROPECUARIA DEL PERÚ 1981.** Págs. 27- 31.
5. **BRUZZONE, C. 2007.** “Informe Anual – Red de Investigación de Arroz” Tarapoto – Perú 15 Págs.
6. **CALZADA, B. J. 1970.** “Métodos Estadísticos para la Investigación”. Ed. Jurídico S.A. Lima Perú Págs. 486 – 487.
7. **CENTRO DE DESARROLLO DE AGRONEGOCIOS. 2002.** “El Uso de Trichoderma” Boletín Técnico de Producción N° 30. Estados Unidos.

8. **DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA 2005.** Programa de Investigaciones en Arroz – INIA 507 Págs. 1-5.
9. **FORUM. 2006.** “EL ROL SOCIAL DEL ARROZ EN EL PERÚ”.
11. **GARRIDO. M. R 2006.** “Guía Practica y Manejo de Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Arroz”. Tumbes – Perú Págs. 79 – 80.
12. **GRIST D. H. 1982.** “Arroz” Editorial Continental S.A – España Págs. 323 y 437.
13. **HERNÁNDEZ, J. 1987.** “Producción de Arroz” Nets. Editores Lima - Perú Págs. 63.
14. **MINGUILLO, F. 1982,** “Fertilización del cultivo de arroz en: curso de adiestramiento en producción de arroz”. Estación Experimental Vista Florida Chiclayo – Perú Págs. 187.
15. **OCHSE, J. et al, 1989.** “Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales”. Editorial Limusa, México. Volumen II. Págs. 280.
16. **ORIUS BIOTECNOLOGÍA 2004.** Bacthon. Villavicencio. Colombia. OnLine.
17. **PALACIOS, A. O, 2001.** “Niveles de Fertilización en Nuevos Cultivos de Arroz Lanzados por el INIA. Tarapoto – Perú Págs. 50.

18. **PEESONS, D. 1993.** "Manual para educación agropecuaria - Arroz" editorial Trilla – México Págs. 320.
19. **RIVERA, V. C 2008.** "Manejo y control de enfermedades de arroz causadas por hongos y bacterias con énfasis en las relacionadas con el ácaro". México Págs. 7
20. **ROJAS, T. M. 1991** "Métodos Estadísticos para la Investigación". 1ra Edición. UNSM, Tarapoto – Perú 227 Págs.
21. **STRASBURGER. 1984.** "Tratado de Botánica". Editorial Trilla Barcelona – España Págs 169.
22. **TINARELLI, A. 1989.** "El Arroz" ediciones Mordi – Prensa Madrid – España Págs 39 – 67.
23. **VARGAS, J. 1985.** "El Arroz y su Medio" Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali – Colombia 86. Págs.

LINKOGRAFÍA

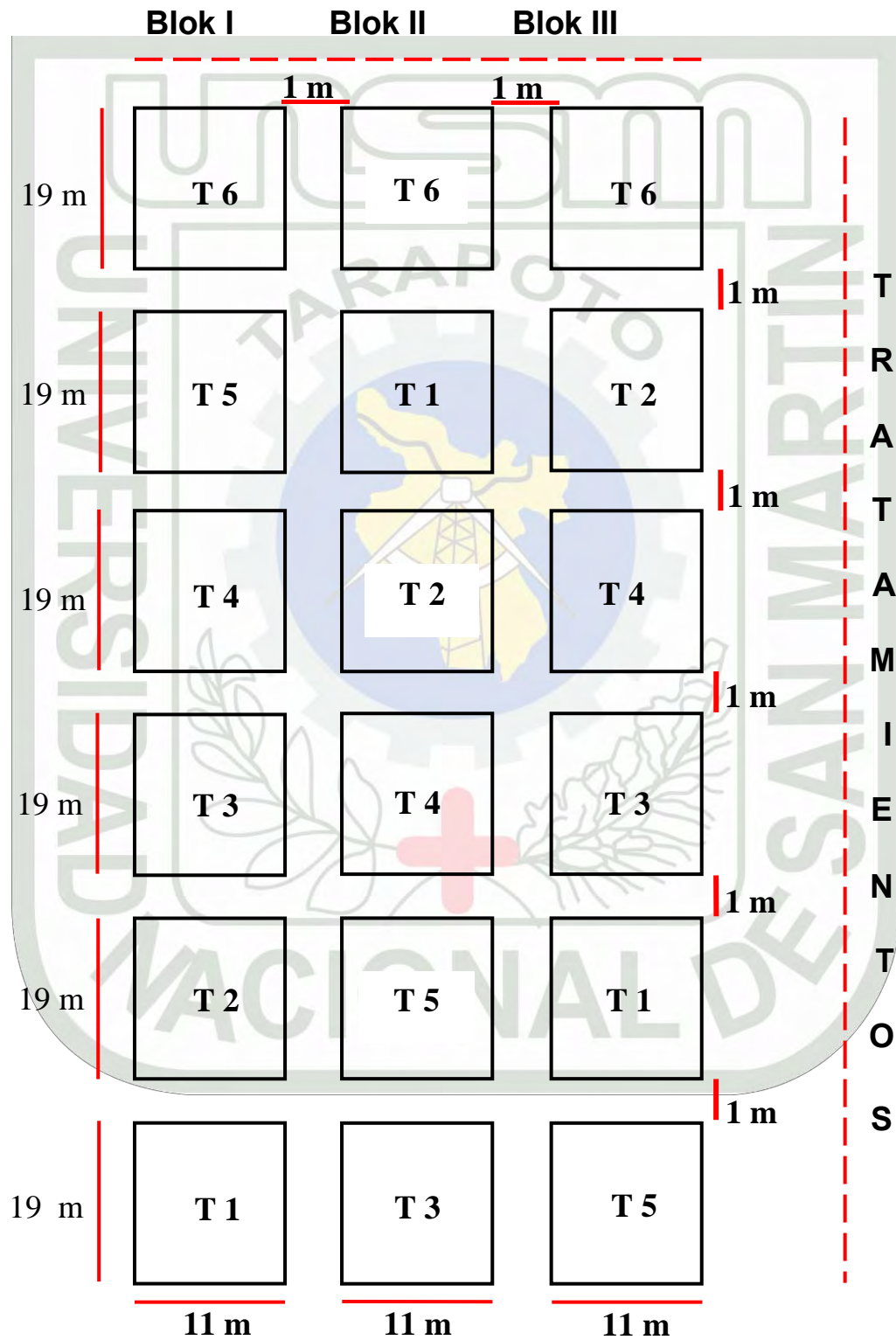
1. www.ArrozINIA507LaConquista.com
2. www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd35/texto/enfermedades.htm
3. http://www.controlbiologico.com/propuesta_cana.htm
4. www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.asp
5. www.portalbesana.es/estaticas/informacion/paginas/enfermedades.html
6. www.senasa.gob.pe/
7. www.ots.duke.edu/en/paloverde/docs/control_enfermedades.pdf
8. www.oriusbiotecnologia.com/site/index.php?bachthon





Anexo N°: 01

Esquema del Diseño Experimental



Rubro	Unidad medida	Cantidad	T1		T2		P
			P.U	P.T	P.U	P.T	
DIRECTOS							
Preparación de terreno							
(Manual)	Jornal	3	15	45	15	45	
Definitivo (Tractor)	Ha	1	500	500	500	500	5
Obra de obra							
Replanteo							
bordes	Jornal	1	15	15	15	15	
ra	Jornal	1	15	15	15	15	
	Jornal	1	15	15	15	15	
	Jornal	1	15	15	15	15	
ento	Jornal	1	15	15	15	15	
	Jornal	5	15	75	15	75	
Trazo definitivo						0	
de bordes	Jornal	3	15	45	15	45	
de canales	Jornal	3	15	45	15	45	
tiento de bordes	Jornal	2	15	30	15	30	
ón de rastrojos	Jornal	1					
e rastrojos	Jornal	1					

Costos totales de producción de los tratamientos estudiados.

[illegible]

Nivelación y emparejado	Jornal	5	15	75	15	75	15	75	15	75	15	75	15	75
Trasplante	Jornal	20	15	300	15	300	15	300	15	300	15	300	15	300
Riego	Jornal	2	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
Aplicación de herbicida pre-emergente	Jornal	1	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Fertilización	Jornal	2	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
Deshierbo manual	Jornal	10	15	150	15	150	15	150	15	150	15	150	15	150
Cosecha	Jornal	30	15	450	15	450	15	450	15	450	15	450	15	450
3. Insumos														
Semilla	kg.	20	1.6	32	1.6	32	1.6	32	1.6	32	1.6	32	1.6	32
Urea (saco 50 kg.)	kg.	3	98	294	98	294	98	294	98	294	98	294	98	294
Fosfato diamónico (saco 50 kg.)	kg.	1	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Cloruro de potasio (50 kg.)	kg.	2	120	240	120	240	120	240	120	240	120	240	120	240
Bacthon	Litro	1	30	30										
Biospeed	Litro	1			29	29								
Trichoderma	Litro	1					35	35						
Herbicida	Litro	3	26	78	26	78	26	78	26	78	26	78	26	78
4. Materiales y equipos														
Sacos	Unidad	70	1	70	1	70	1	70	1	70	1	70	1	70
Flete	Sacos	60	1.5	90	1.5	90	1.5	90	1.5	90	1.5	90	1.5	90
Rafias	Unidad	2	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
Costo Total Directo (CD)				2854.00		2853.00		2859.00		2824.00		2839.00		2839
B. COSTOS INDIRECTOS														
1. Gastos administrativos 5% CD				142.7		142.65		142.95		141.2		141.95		141.95
C. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				2996.70		2995.65		3001.95		2965.20		2980.95		2980.95

Anexo N° 03: Análisis de suelo después de la cosecha

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

ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN

Solicitante	Proyecto Arroz - Tesis
Procedencia	EEA. "El Porvenir"
Profundidad	0,20 cm
Cultivo	Arroz
Fecha	10/07/2008

TRATAMIENTOS	pH	CE dS/m	M. O %	N %	P ppm	K ppm	ANÁLISIS MECÁNICO				CIC	CATIONES CAMBIABLES		
							ARENA	ARCILLA	LIMO	TEXTURA		Ca	Mg	K
							%				mea /100			
T1	7.8	0.629	3.063	0.136	13.930	240.8	13.46	67.55	18.99	Arcilloso	32.33	26.80	4.91	0.62
T2	7,9	0,550	2,583	0,103	15,210	218,9	11,31	68,48	20,21	Arcilloso	34,36	28,60	5,20	0,56
T3	7,9	0,380	2,637	0,119	13,280	210,7	10,31	66,27	23,42	Arcilloso	32,17	26,65	4,85	0,67
T4	7,6	0,700	2,197	0,104	12,010	220,1	14,24	70,49	15,27	Arcilloso	34,21	28,47	5,81	0,56
T5	7,6	0,358	3,013	0,120	12,020	240,4	12,60	68,49	18,91	Arcilloso	33,00	27,35	5,06	0,59
T6	7,7	0,599	2,283	0,102	16,040	209,3	13,88	70,34	15,78	Arcilloso	33,08	27,56	4,98	0,54
PROMEDIO	7,75	0,469	2,629	0,114	13,748	230,3	12,63	68,60	18,76	Arcilloso	33,19	27,57	5,14	0,59

METODOLOGÍA

TEXTURA
pH
C.E
FOSFORO
POTASIO
M.O
CALCIO
MAGNESIO

HIDRÓMETRO DE BOYOUCCOS
POTENCIÓMETRO
CONDUCTÍMETRO
OLSEN MODIFICADO
ABSORCIÓN ATÓMICA
WALKLEY BLACK
VERSENATO - EDTA
VERSENATO - EDTA

Anexo N° 04:

Semilla de arroz pre germinada de la variedad “La Conquista”, utilizada para el presente trabajo de investigación.



Anexo N° 05:

Campo listo para el trasplante respectivo.



Anexo N° 06:

Incorporación de la broza en los tratamientos respectivos



Anexo N° 07:

Plantación con 45 días después del trasplante



Anexo N° 08:

El cultivo en floración

