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

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

" Ensayo comparativo de Bioestimulantes Hormonales sobre el rendimiento y la calidad de grano en el cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.) al traspiante "

TESIS

Para Optar El Título Profesional de :

INGENIERO AGRONOMO

Presentado por :

Bach. Milena Alvarado Vargas

Tarapoto - Perú

1 998

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
BIBLIOTECA
FAGRO
TARAPOTO

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADEMICO AGROSILVO PASTORIL

"ENSAYO COMPARATIVO DE BIOESTIMULANTES HORMONALES SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE GRANO EN EL CULTIVO DE ARROZ (Oryza sativa L.) AL TRASPLANTE"

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

Bach. MILENA ALVARADO VARGAS

Blgo. ALBERTO SOTERO MONTERO
PRESIDENTE

Ingº DARIO MALDONADO VASQUEZ
MIEMBRO

Ingº AUGUSTIN CERNA MENDOZA
MIEMBRO

Ingº ALFREDO SOLORZANO HOFFMAN
ASESOR

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

DEDICATORIA

A mis queridos padres:

Húxton y Milena.

A mis queridos hermanos:

Húxton, José, Juan, Jenny

y Jorge.

A mis abuelitos:

Francisco, Clotilde,

Jesús y José.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

AGRADECIMIENTO

AL: Ingº Alfredo Solorzano Hoffmann, Profesor Asociado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM, Asesor de la presente tesis

AL: Ph.D. Carlos Bruzzone Córdova, coordinador de la Red-Investigación en Arroz del INIA. Coasesor de la presente Tesis.

Al: Ingº Orlando Palacios Agurto, Investigador Agrario del INIA. Colaborador de la presente tesis.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CONTENIDO

Pág.

01. INTRODUCCION 01

02. OBJETIVOS 03

03. REVISION BIBLIOGRAFICA 04

3.1. El Cultivo de Arroz 04

3.2. Hormonas y la Regulación del Crecimiento Vegeta 06

3.2.1 Principales tipos de hormona... 06

3.2.2 Uso en el Perú de productos hormonales en arroz 09

3.2.3 Resultados de Investigación sobre el uso de productos hormonales en el Perú 10

3.3. El cultivo de Arroz en el Perú 15

04. MATERIALES Y METODOS 17

4.1. Materiales 17

4.2. Metodología..... 20

4.2.1 Componentes en Estudio..... 20

4.2.2 Diseño Estadístico..... 23

4.2.3 Características del campo Experimental 23

4.2.4 Manejo del Cultivo..... 26

4.2.5 Observaciones Registradas..... 28

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

05. RESULTADOS..... 36

5.1. Rendimiento de Arroz Cáscara y sus Componentes..... 36

5.2. Días a la floración y a la Maduración de Grano..... 38

5.3. Características Agronómicas..... 40

5.4. Características de grano 40

5.5. Análisis Económico..... 43

06. DISCUSIONES..... 46

07. CONCLUSIONES..... 51

08. RECOMENDACIONES..... 52

09. RESUMEN..... 53

10. BIBLIOGRAFIA..... 59

11. ANEXO..... 64

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz tiene tradición en el Perú, principalmente en los valles costeros del norte y del sur (Arequipa), así como Jaén, Bagua y los departamentos de Selva Alta y Baja, principalmente San Martín, Loreto y Ucayali.

En Selva Alta se cultivan alrededor de 65,000 has. de arroz bajo riego, de ésas aproximadamente el 17% son sembradas en el Bajo Mayo y Huallaga Central, y el 20% en el Alto Mayo. (MINAG - OIA).

La productividad nacional es de aproximadamente 5.8 t/ha. (MINAG - OIA, 1 992, 1 993, 1 994, 1 995, 1 996). Este promedio es relativamente alto en comparación con el rendimiento promedio mundial que se encuentra alrededor de 3.5 t/ha, sin embargo está muy por debajo del potencial de rendimiento de las variedades actuales. En San Martín, las variedades mejoradas tienen un potencial de rendimiento que supera las 8.5 t/ha, pero los agricultores rara vez alcanzan dichos niveles de productividad y el promedio regional es de 5.4 t/ha. (MINAG - OIA, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996).

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

En la búsqueda natural de aumentar la productividad de sus cultivos, los agricultores utilizan con cada vez mayor frecuencia una serie de productos complementarios. Dentro de estos productos se encuentran los bioestimulantes hormonales.

Los bioestimulantes hormonales son sustancias químicas sintetizadas en pequeñas cantidades en la célula de un tejido, segregadas y conducidas a las células de un órgano o tejido distante para modificar su estructura.

Existe poca información independiente y confiable sobre la efectividad, niveles y formas de aplicación de estos productos en el Perú, y el agricultor no posee otra fuente a qué recurrir, diferente a la que le proporcionan los propios vendedores de estos agroquímicos.

Con el propósito de contribuir a un mejor conocimiento de la efectividad de estos productos se emprendió este trabajo de investigación.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

2. OBJETIVOS

2.1 Comparar el efecto de seis (06) bioestimulantes hormonales sobre el rendimiento y la calidad de grano en el cultivo de arroz al trasplante.

2.2 Determinar la relación beneficio/costo de la aplicación de los tratamientos evaluados.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. EL CULTIVO DE ARROZ

El arroz es una de las plantas más antiguas cultivadas en el mundo, y representa la base de la alimentación en la mayoría de los pueblos de Asia, África y Latinoamérica. Es una planta de alta variabilidad genética, representada por muchas especies y miles de cultivares que han resultado de procesos naturales de evolución y procesos de cruces artificiales realizados por el hombre (Hernández, 1983).

Existen dos especies cultivadas: *Oryza sativa y Oryza glabérrima*. Dentro de *O. sativa* existen tres tipos: Indica, Japónica y Javánica. Los cultivares tradicionales del tipo Indica, ampliamente cultivados en los trópicos, se caracterizan por su estatura alta y macollaje denso, hojas largas, de color pálido e inclinadas; son poco tolerantes a temperaturas bajas y sólo responden a bajas aplicaciones de nitrógeno; a diferencia de variedades del tipo Japónica, muchas Indicas poseen considerable tolerancia a la sequía y resistencia al ataque de plagas y enfermedades; los tipos de granos son medios a largos, de contenido medio y alto de amilosa, lo que les da un aspecto seco, blanco y poco desintegrado al ser cocidos (Hernández, 1983).

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

Los trabajos modernos de mejoramiento han producido cultivares de arroz del tipo Indica de corta estatura, alto macollaje, que responden a la fertilización nitrogenada y producen rendimientos tan altos como los del tipo Japónica (Jennings *et al.*, 1 981).

La siembra de variedades de alto rendimiento y el manejo adecuado de los cultivos, permiten obtener mayor cantidad de grano por cada kilogramo de fertilizante aplicado, hasta un nivel óptimo de respuesta. El conocimiento de cómo los nutrimentos contribuyen a aumentar los rendimientos a través de las etapas de desarrollo es importante porque permite el uso eficiente de los fertilizantes (Perdomo et al., 1 985).

Se sabe que el crecimiento de las plantas no sólo está determinado por la absorción de sustancias minerales a través de las raíces y por los hidratos de carbono sintetizados en las hojas, sino también por ciertas sustancias que actúan como agentes específicos y correlacionan el crecimiento entre las diversas partes de la planta. Estos agentes son las hormonas vegetales o fitohormonas (Fernández y Jhonston, 1 986).

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

3.2. HORMONAS Y LA REGULACIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETAL

La palabra HORMONA, proviene del vocablo griego hormein, que significa excitar. Una hormona es una sustancia química sintetizada en pequeñas cantidades en la célula de un tejido, segregada y conducida a las células de un órgano o tejido distantes, para modificar su estructura o función (Stoller, 1989).

3.2.1. Principales tipos de hormonas

Los principales tipos de hormonas son: las auxinas, las giberelinas, las citoquininas, el ácido abscísico y el etileno.

Las auxinas son sustancias químicamente relacionados con el ácido indolacético (AIA), el cual parece ser realmente la auxina principal de gran variedad de plantas. Los efectos sobre las plantas son: inducción de la elongación celular, activación de la división celular y mantenimiento de la dominancia apical. Muchos compuestos indólicos tienen efectos similares a los del AIA, como también los tienen muchas sustancias sintéticas reguladoras del crecimiento que no poseen estructura indólica. Un ejemplo bien conocido de este tipo de molécula es el ácido 2,4-Dicloro-

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

fenoxiacético (2,4-D), que es uno de los componentes de muchos herbicidas (Stoller, 1 989).

Las giberelinas son sustancias químicamente relacionadas con el ácido giberélico (GA_3), producto metabólico del hongo *Gibberella fujikuroi*, que se puede obtener a partir del medio líquido en que dicho hongo ha sido cultivado. Se han encontrado en las plantas muchas giberelinas diferentes, cuya estructura química se ha determinado y todas poseen, en mayor ó menor grado, la capacidad de inducir la elongación celular, la alteración de la expresión sexual en algunas plantas (por ejemplo: el pepino y varios musgos) hacia más masculinidad, la sustitución de la partenocarpia, especialmente en algunas plantas como el duraznero y el ciruelo; provoca el efecto contrario a la inhibición que produce la luz en el crecimiento del tallo. (Curtis, 1 993).

Las citoquininas son sustancias derivadas de la purina llamada adenina, conocida por ser una de las bases nitrogenadas de las moléculas de los ácidos nucleicos DNA y RNA. Se caracterizan por su capacidad para intervenir, junto con el AIA, en la activación de la división celular, en la inducción de la partenocarpia en algunos frutos, en la activación de la formación de yemas en hojas separadas de plantas y en algunos musgos; en la estimulación de la

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

pérdida de agua por transpiración en algunas plantas, en la estimulación de formación de tubérculos en la papa y en la estimulación del crecimiento en algunas especies de algas. Un ejemplo de citoquinina presente en la naturaleza es la zeatina, que se ha extraído de semillas de maíz (Abbott, 1 988).

Se conocen como ácido abscísico aquellas sustancias que se encuentran en las células vegetales y que se caracterizan por su capacidad de inhibir muchos fenómenos de crecimiento en las plantas, pero quizá más específicamente por estar asociadas a la dormancia de las yemas, maduración de frutos, activación de la germinación en esporas de algunos hongos, inducción del cierre de estomas en algunas plantas, y a la abscisión de las hojas (Stoller, 1 989).

El etileno es una sustancia que afecta el crecimiento vegetal, parece estar relacionado con muchas respuestas de crecimiento provocadas por auxinas y también influye en la senescencia y abscisión de las hojas y en la maduración de algunos frutos (Abbott, 1 988).

Los ácidos húmicos son moléculas orgánicas complejas que están formadas por la degradación de la materia orgánica;

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

promueven el crecimiento de plantas directamente por efectos fisiológicos positivos, e indirectamente afectando las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos. Tienen también efectos nutritivos pues proveen nitrógeno, fósforo y azufre para las plantas y microorganismos. Las funciones biológicas afectan las actividades de los microorganismos; y las funciones físicas promueven la buena estructura del suelo, por lo tanto facilitan la labranza, la aireación y retención de humedad (Aitken *et al.*, 1 984).

3.2.2. Uso en el Perú de productos hormonales en arroz

El Vademécum para el Ingeniero Agrónomo (Adrianzen, 1995) reporta que en el Perú se ofrecen 20 productos comerciales sobre la base de bioestimulantes vegetales. La mayoría de estos productos comerciales tienen como ingredientes activos al ácido giberélico, citoquininas, ácido húmico, y micro nutriente. Dentro de éstos destacan: **Berelex**, **Ergostim**, **Powergyzer**, **Triggrr**, etc. Adicionalmente a estos productos, también se expenden en el mercado nacional otros como **Stimulate** y **Ryzup**, los cuales no fueron incluídos en la mencionada publicación por ser de reciente introducción al país.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

3.2.3 Resultados de investigación sobre el uso de productos hormonales en arroz en el Perú

La literatura científica sobre el efecto de bioestimulantes en el cultivo de arroz es muy escasa en el país.

En 1 983, el Programa de Arroz del INIPA, estudió en Costa el efecto sobre el rendimiento de dos bioestimulantes: Agrostemín y Metalosato multimineral.

Agrostenin fue estudiado a dosis de 100 g/ha en tres épocas de aplicación en interacción con cuatro niveles de nitrógeno. No se observaron efectos significativos de este bioestimulante en el incremento del rendimiento, solamente hubo respuesta a niveles de nitrógeno, Cuadro 6 del anexo.

Las aplicaciones de metalosato multimineral en la dosis de 1 litro/ha al macollaje, encañado y en forma fraccionada, no tuvieron efectos significativos sobre el rendimiento. Ambos productos en condiciones de desarrollo normal del cultivo, no ejercieron influencia en los rendimientos. Cuadro 7 del anexo.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

En el Brasil, se han realizado varios estudios sobre el uso de giberelinas en semillas de arroz, observándose efectos positivos sobre la emergencia y el vigor de las plántulas (Peske y Bevilaqua, 1991, Sousa y Menezes, 1991), el número de panojas/m²y el rendimiento de grano (Dias et al., 1991; Bevilaqua et al., 1995; Bevilaqua et al., 1996).

DIAS, A.D. ; R. O. SOUSA; F.F. XAVIER; J.J.O. PINTO; y O.S. da SILVA, 1991. Efeito do tratamento de sementes de arroz irrigado com ácido giberélico. pp. 341-344, In Anais 21" Reuniao da cultura do arroz irrigado. Balneário Camboriu. S.C.

Se evaluó el efecto de un compuesto sintético a base de ácido giberélico sobre el comportamiento agronómico de arroz irrigado (cv. BR-IRGA 410). Las semillas fueron tratadas con el producto PROGIBB (formulado en PS, conteniendo 10% de producto activo ácido giberélico), en la siguiente proporción: 25 k. de semilla, 350 ml. de agua, 6,25 g de PROGIBB y 4.0 ml. de colorante. Primero se preparó el caldo (agua + PROGIBB + colorante) y luego se aplicó a la semilla a través de un pulverizador de acción intermitente.

Los resultados obtenidos en el experimento indicaron que el producto PROGIBB influye positivamente en el cultivo, tanto desde el punto de vista del crecimiento vegetativo y reproductivo

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

como en los aspectos industriales, sin presentarse efectos fitotóxicos en las plantas de arroz irrigado, en la dosis utilizada.

PESKE, S.T. y G.P.A. BEVILAQUA, 1991· Tratamentos de semeátes de arroz com ácido giberélico. pp. 333-336, In Anais 21a. Reuniao da cultura de arroz irrigado. Balneário Camboriu, S.C·

El objetivo del trabajo fue verificar los efectos de la aplicación de ácido giberélico en las semillas de arroz. Para ello las semillas (variedad BR-IRGA 410) fueron pulverizadas con agua más ácido giberelico (nombre comercial PROGIBB fabricado por Abbott) a una concentración de 1 g. de ácido giberélico por 50 k. de semilla. En un estudio paralelo se utilizaron concentraciones de GA_3, de 0.5, 0.75 y 1.0 g/50 k de semilla con profundidades de siembra de 2, 4, 6 y 8 cm.

a) Las semillas de arroz tratadas con ácido giberélico presentan un mayor porcentaje y velocidad de emergencia.

b) Cuanto mayor es la profundidad de la siembra, mayor es el efecto benéfico del tratamiento de semillas de arroz con ácido giberélico.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

SOUZA, P.R. de; y V.G. MENEZES,1991. Acido giberélico no tratamento de semente de arroz irtigado. pp. 345-347, In Anais 21a. Reuniao da cultura de arroz irrigado. Balneário Camboriu, S.C.

El objetivo de este trabajo fue cuantiticar los efectos del ácido giberélico en el tratamiento de semillas sobre la germinación y crecimiento de las plantulas de arroz, con vistas a obtener un buen establecimiento inicial del cultivo, control de arroz rojo y manejo de irrigación. En el tratamiento de la semilla se usaron 15g. de PROGIBB, polvo soluble 10 %, más 8 ml de colorante en 700 ml. De agua para 50 kg. de semilla.

El tratamiento de semilla con AG_3 estimuló exageradamente el crecimiento de las plátulas y produjo plantas con bajo vigor inicial. Plantas menos vigorosas con un crecimiento inicial exagerado son evidencias que permiten concluir que es necesario ajustar la dosis de AG_3 para reducir la magnitud de respuesta de los cultivares evaluados.

BEVILAQUA, G.A.P.; J.E. SCWENGBER y S.T. PESQUE. 1996. Influencia varietal no tratamento de sementes de arroz irrigado com ácido giberélico. Lavoura Arrozeira 49 (428):8-12.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

Se evaluó el efecto del regulador de crecimiento ácido giberélico GA, aplicado a la semilla de seis cultivares de arroz (BR-IRGA 410, BR-IRGA 409, BR-IRGA 414, BR-IRGA 416 Y BR 7-TAIM) a la dosis de 1.0 g/50 k. de semilla.

Con base a los resultados se concluyó que:

a) los tratamientos con ácido giberélico afectan positivamente todos los cultivares de manera semejante.

b) el ácido giberélico aumenta la emergencia, la velocidad de emergencia y la altura de las plántulas;

c) el ácido giberélico aumenta el número de panículas/m² y la productividad en más del 10 %.

d) el ácido giberélico no afecta el rendimiento de pila (porcentage de granos enteros).

BEVILAQUA, G.A.P.; C. CAPELLARO y S.T. PESQUE.1995. BenEFIcioS DO tratamento de sementes de arroz irrigado com Acido Giberélico. Lavoura Arrozeira 48(422): 9-12. Se evaluó el efecto del regulador de crecimiento ácido giberélico GA_3 aplicado a la semilla de seis cultivares de arroz (BR-IRG A 410, BR-IRGA 409, BR-IRGA 414, EI Paso 144, BR-IRGA 416 y BR-IRGA 416 y BR 7-TAIM) a dosiS dE 1.0 g/50 k. de semilla.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

Estas variedades fueron sembradas en varias condiciones de suelo y clima en las regiones de Campanha, Fronteira-Oeste y Sur del Estado de Rio Grande do Sul.

Con base a los resultados se concluyó que:

a) el tratamiento de semillas con ac. Giberélico aumenta la emergencia, la velocidad de emergencia y la altura de plántulas.

b) el ácido giberélico aumenta el número de panojas/m² y puede aumentar la productividad de los cultivos en más del 10 %, bajo varias condiciones de suelo y clima.

3.3. EL CULTIVO DE ARROZ EN EL PERU

En el Perú, el arroz es uno de los alimentos básicos de la población y constituye dentro de los cereales el más importante componente de la dieta de los peruanos. La demanda actual es de aproximadamente 910,000 TM. de arroz pilado al año y varía en proporción al incremento de la población y de la oferta del producto en el mercado interno (MINAG-OIA, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996).

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

Según datos de los últimos 5 años (período 1992-96), el Perú tiene un área estimada de 187,330 has dedicadas a la siembra del cultivo de arroz, con una producción de 1'080,694 t/año y una productividad de 5,77 t/ha (MINAG-OIA, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996).

El 51% del área sembrada del país se ubica en la Costa lo que representa el 65% del arroz cosechado. El 29% de la producción se da en la Selva Alta y el 6% en la Selva Baja (MINAG-OIA, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996).

La producción arrocera en la Selva está distribuida en varios ecosistemas: Suelos fértiles irrigados, secano favorecido, secano no favorecido y barriales. Las tierras más promisorias se encuentran en los valles fértiles de Jaén-Bagua, Alto Mayo y Huallaga Central, zonas donde el cultivo se maneja con riego y que cuenta con una red vial que los conecta a los grandes centros de consumo en la Costa (INIA, 1994).

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. MATERIALES

El presente trabajo de investigación se realizó en los campos de la Estación Experimental Agraria "El Porvenir", del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), ubicada en el Distrito de Juan Guerra, Provincia y Región de San Martín.

La Estación Experimental Agraria "El Porvenir" geográficamente se encuentra a 66°38' de latitud sur y 76°21' de longitud oeste, siendo su altitud de 232 m.s.n.m.

Para este estudio se utilizó a la variedad CAPIRONA, de amplia aceptación en la Selva Alta. Esta variedad fue desarrollada en el país por la Red de Investigaciones en Arroz del Programa Nacional de Maíz y Arroz del INIA. Es una variedad que se adapta a las condiciones de arroz bajo riego del Bajo Mayo y Huallaga Central, presenta como principales características: resistencia intermedia al desgrane, un período vegetativo de 135 a 140 días (es decir semitardía), mediana resistencia al tumbado, en cuanto a la altura, es semienana, presenta resistencia de campo a la enfermedad de la hoja blanca, tiene buena apariencia de grano porque es largo, delgado y translúcido, de muy buena aceptación en

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

el mercado nacional. Bajo condiciones comerciales el rendimiento oscila entre 6.0 a 7.0 t/ha, teniendo un alto rendimiento potencial y habiendo llegado hasta las 9.0 t/ha. (Bruzzone *et al.*, 1997).

Según la ONERN, (1992), ecológicamente el área de trabajo se encuentra en la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T) en la Selva Alta del Perú.

En el Cuadro 1, se presentan los datos meteorológicos durante el período experimental de Noviembre 1996 a Abril 1997.

El análisis físico-químico del suelo se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental "El Porvenir". Los resultados de este análisis nos indican que se trata de un suelo de textura arcillosa, de reacción neutra, con un contenido medio de materia orgánica y Nitrógeno, y con alto contenido de Fósforo y Potasio (Cuadro 2).

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 1. **Temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial durante los meses de noviembre de 1996 hasta abril de 1997 en la estación meteorológica de Juan Guerra (SENAMHI, 1997).**

Mes	Temperatura del aire (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/mes)
	Máxima	Mínima	Media		
Noviembre	33,5	21,4	27,2	76	44,6
Diciembre	32,3	21,1	26,3	79	158,3
Enero	33,8	21,7	27,4	76	71,6
Febrero	32,0	21,9	26,3	83	145,1
Marzo	31,8	21,9	26,4	81	113,7
Abril	31,8	21,4	26,1	82	89,9
TOTAL	195,2	129,4	159,7	477	623,2
PROMEDIO	32,5	21,6	26,6	79,5	103,9

CUADRO 2: **Análisis físico-químico del suelo experimental realizado en el Laboratorio de Suelos de la E.E. "El Porvenir".**

PARAMETRO	VALOR	METODO EMPLEADO
Análisis Físico		
Arena (%)	19.24	Bouyucos
Limo (%)	17.64	Bouyucos
Arcilla (%)	63.12	Bouyucos
Textura	Arcilloso	Hidrómetro
Análisis Químico		
Materia orgánica (%)	2.81	Walkley y Black
Nitrógeno (%)	0.14	Kjeldahl
Fósforo (ppm)	24.50	Olsen modificado
Potasio (meq/100 g suelo)	0.75	Fotometría de llama
Ph	6.8	

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

4.2. METODOLOGIA

4.2.1. Componentes en estudio

En este trabajo se estudiaron seis (06) productos hormonales comerciales en comparación con un tratamiento testigo, que no recibió la aplicación de producto alguno.

Los tratamientos estudiados fueron:

T_0 = Testigo o control. Sin aplicación de productos hormonales.

T_1 = Acido giberélico al 4%, en formulación líquida, a una dosis total de 2,57 cc/ha de ingrediente activo (i.a.), aplicado en dos momentos: 0.57 cc/ha al macollamiento (28 días después del trasplante) y 2,0 cc/ha al encañado (63 días después del trasplante).

T_2 = Acido giberélico al 9,4%, en tabletas, a una dosis total de 2,76 g/ha, de i.a. aplicado en dos momentos: 0.88 g/ha al macollamiento y 1,88 g al encañado.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

T_3 = L-cysteína (5%) + ácido foleico (0,1%), en formulación líquida, a una dosis total de 35.33 cc + 0,707 cc, respectivamente, de los ingredientes activos, aplicados en dos momentos: 10,33 cc + 0,207 cc al macollamiento, y 25,0 cc + 0,5 cc al encañado.

T_4 = Citoquinina (0,009%) + ácido giberélico (0,005%) + ácido indol-3-butírico (0,005%), en formulación líquida, a una dosis total de 0,283 cc + 0,027 cc + 0,027 cc de i.a./ha aplicados en dos momentos: 0,026 cc + 0,014 cc + 0,014 cc al macollamiento, y 0,0257 cc + 0,013 cc + 0,013 cc al encañado.

T_5 = Nitrógeno amoniacal (8%) + ácido Fosfórico (32%) + Potasio soluble (5%) + Fierro (0,1%) + Zinc (0,05%) + ácido húmico no especificado, en formulación líquida, a una dosis total de 848,6 cc + 3394,4 cc + 530,4 cc + 10,6 cc + 5,3 cc de i.a./ha, aplicado en dos momentos: 368,6 cc + 1474,4 cc + 230,4 cc + 4,6 cc + 2,3 cc al macollamiento y 480 cc + 1920 cc + 300 cc + 6 cc +3 cc al encañado.

T_6 = Citoquinina (0,012%) + N,P,K (5,36%) + S, B, Co, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Zn (2,04%), de formulación líquida, a una

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

dosis total de 0,22 cc + 98,59 cc + 37,56 cc de ingrediente activo/ha, aplicado en dos momentos: 0,10 cc + 45,09 cc + 17,16 cc al macollamiento, y 0,12 cc + 53,5 cc + 20,4 cc al encañado.

Cada producto fue aplicado en dos etapas de desarrollo del cultivo: a los 28 días después del trasplante (DDT) y al punto de algodón (63 días DDT). Se programó la aplicación de la dosis total en dos partes iguales en cada una de estas etapas.

A los 28 DDT, empleando una mochila de palanca de espalda de 20 litros de capacidad, la aplicación de los productos hormonales se realizó utilizando la siguiente metodología: a) se determinó el consumo de agua de cuatro parcelas en base al promedio de tres aplicaciones de prueba en blanco; b) para cada tratamiento se mezcló con agua la cantidad de producto necesaria para las cuatro repeticiones, calculada en base a la dosis correspondiente; y c) se aplicó esta mezcla para cada tratamiento en las cuatro repeticiones.

Sin embargo esta metodología no nos permitió aplicar en forma exacta la dosis programada, dado que en la mayoría de los casos sobró mezcla después de la aplicación. Por lo tanto al

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

encañado se cambió de metodología, en vez de hacer el cálculo para las 4 repeticiones de cada tratamiento, en esta oportunidad el cálculo se hizo por parcela, aplicando la totalidad de la mezcla en la parcela.

Una descripción detallada de los tratamientos es presentado en el Cuadro 3.

4.2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

Los tratamientos fueron dispuestos siguiendo un diseño estadístico de Bloques Completos al Azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones. En el Cuadro 1 del Anexo se presenta la forma en que se realizó el Análisis de Varianza de cada una de las características evaluadas.

4.2.3. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a. **Area**

Area total	: 975 m^2
Area bruta experimental	: 700 m^2
Area entre bloques	: 105 m^2

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

b. Bloque

N° de bloques	: 04
Area por bloque	:175m^2
Area total de bloques	:700m^2
Area neta experimental por bloque	:112m^2

c. Parcela

N° de parcelas	: 28
Area bruta de la parcela	: 25 m^2
Area total de las parcelas	:448m^2
Area neta experimental por parcela	: 16 m^2
No. De hileras por parcela	: 20
No. De golpes por hilera	: 20
No. De golpes por parcela	: 400
No. De hileras a evaluar por parcela	: 16
No. De golpes a evaluar por hilera	: 16
No. De golpes a evaluar por parcela	: 256
Distanciamiento entre hileras	:0,25m
Distanciamiento entre plantas	:0,25m
No. De plantas por golpe	: 4

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 3: Relación de 07 tratamientos en el cultivo de arroz al trasplante evaluado en la E.E. "El Porvenir", 1997.

Tratamiento	Ingrediente activo (i.a.)	Concentracion	Dosis i.a./ha			Producto Comercial (P.C.)	Formulación	Dosis P.C./ha	
			Macollamiento (28 DDT)	Encañado	Total			Macollamiento (28 DDT)	Encañado (63 DDT)
T_0	Testigo sin aplicación de bioestimulantes	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
T_1	Acido giberélico	4.00 $	0.57 cc	2.0 cc	2.57 cc	RYZUP	Liquido	14.3 cc	50 cc
T_2	Acido giberélico	9.40 $	0.88 g	1.88 g	2.76 g	BERELEX	Tabletas	9.3 g	20 g
T_3	L-Cysteina Ac. Fólico	5.00 $ 0.10 $	10.330 cc 0.207 cc	25.0 cc 0.5 cc	35.33 cc 0.707 cc	ERGOSTIM	Liquido	206.7 cc	500 g
T_4	Citoquinina + Acido giberélico + Acido indol-3-butirico	0.009 $ 0.005 $ 0.005 $	0.026 cc 0.014 cc 0.014 cc	0.257 cc 0.013 cc 0.013 cc	0.283 cc 0.027 cc 0.027 cc	STIMULATE	Liquido	285.09 cc	250 g
T_5	Nitrógeno amoniacal + Acido Fosfórico (P_2O_5) + Potasio soluble + Fierro + Zinc + Acido húmico	8.00 $ 32.00 $ 5.00 $ 0.10 $ 0.05 $ N.E.	368.6 cc 1474.4 cc 230.4 cc 4.6 cc 2.3 cc	480 cc 1920 cc 300 cc 6 cc 3 cc	848.6 cc 3394.0 cc 530.0 cc 10.6 cc 5.3 cc	POWERGIZER	Liquido	4.607 cc	6,000 cc
T_6	Citoquininas + N, P, K + S,B,Co,Cu,Fe,Mg,Mn,Mo,Zn	0.012 $ 5.360 $ 2.040 $	0.10 cc 45.09 cc 17.16 cc	0.12 cc 53.60 cc 20.40 cc	0.22 cc 98.69 cc 37.56 cc	TRIGGRR	Liquido	841.14 cc	1,000 cc

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

4.2.4. Manejo del cultivo

a) Almácigo

La preparación del terreno consistió en la eliminación de la vegetación, roturación del terreno mediante un pase de rastra (semipesada), batido del terreno en barro mediante un pase de arado rotativo y nivelación fina utilizando una paleta de madera.

En una lámina de agua de 5 cm, se voleó semilla pre-germinada a una densidad de 150 g/m^2 de almácigo, para una dosis de 75 Kg/ha de terreno definitivo.

Sobre una lámina de agua de 5 cm, se fertilizó empleando urea (46% N) a una dosis de 80 Kg N/ha aplicado a los 15 días de edad.

b) Campo definitivo

La preparación del suelo en el campo definitivo, comprendió la limpieza y mecanización del suelo. Inicialmente se efectuó la eliminación de la vegetación existente por medios tradicionales, se continuó con una doble pasada de rastra,

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

demarcación y estaqueo, terminando con la instalación del sistema de riego.

El trasplante se efectuó cuando las plántulas tuvieron 27 días de almacigadas, para lo cual se regó previamente, se empleó de 4 a 6 plantas por golpe cuidando de que no estuviesen expuestas al sol por mucho tiempo. El distanciamiento fue de 0,25 m entre hileras y 0,25 m entre golpes.

La fertilización en campo definitivo se efectuó empleando como fuente nitrogenada urea (46% N) a una dosis total de 140 Kg N/ha, aplicada en forma fraccionada a los 15 días después del trasplante (macollamiento) y al encañado ó punto de algodón (80 días de edad).

En cuanto al manejo de plagas y enfermedades, no se aplicaron insecticidas ni fungicidas a fin de evitar interferencias con los productos hormonales.

El control de malezas, se hizo en forma manual. Asimismo, no se aplicaron herbicidas a fin de evitar interferencias con los tratamientos evaluados.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

El riego se efectuó de acuerdo a las necesidades del cultivo, tomando en cuenta las épocas críticas de macollamiento y floración.

La aplicación de bioestimulantes hormonales fue en forma foliar, con bomba de mochila, en dos épocas de aplicación, a los 28 DDT (macollamiento) y a los 63 DDT (punto de algodón). Los detalles de esta aplicación han sido explicadas previamente.

La cosecha se realizó en forma manual, en un área neta experimental de 16 m^2, descartando los contornos para evitar el efecto de borde.

4.2.5. Observaciones registradas

a. Características agronómicas

Altura de planta

Se midió la altura al 85% de maduración, desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panícula más alta, excluyendo las aristas. Se evaluaron 10 plantas al azar.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

Floración

Se registró el número de días a la floración, registrándose el inicio, el 50% y el 100% de floración, en base a una observación visual de cada parcela.

Maduración de grano

Se registró el número de días hasta la maduración, se evaluó el inicio, el 50% y el 100% de la maduración del grano.

Rendimiento de grano

Considerando el área neta de cada unidad experimental, se determinó el rendimiento en Kg/ha de arroz en cáscara, ajustándose los datos al 14% de humedad.

Número de panojas/m^2

Se determinó el número de panojas por metro cuadrado del área neta experimental, en base a 16 golpes.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

Longitud de la panícula

Se midió en centímetros desde la base de la panícula hasta el ápice de la misma. Se midieron 10 panojas por parcela y luego se calculó el promedio por parcela.

N° de granos llenos/panoja

Por cada parcela se tomaron 10 panojas para determinar la fertilidad de los granos en base al número de granos llenos/panoja.

Peso de 1,000 granos

Se tomó 1,000 granos enteros por parcela, con un contenido de humedad del 14% y se calculó el promedio de sus pesos en gramos.

Transluscencia del grano

Los granos translúcidos son los más deseados en la industria arrocera. Panza blanca o centro blanco es una opacidad que se presenta en los arroces glutinosos debido a la presencia de

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

poros dentro de los gránulos de almidón y en los arroces no glutinosos se debe a la falta de compactación de las partículas de almidón y proteínas en las células. Se tomaron 100 granos por tratamiento a fin de evaluar los granos con presencia de panza blanca (CIAT, 1979).

b. Caracteristicas de grano

Temperatura de gelatinización

La temperatura de gelatinización es la temperatura a la cual los gránulos de almidón comienzan a hincharse irreversiblemente en agua caliente, con pérdida simultánea de birrefringencia y cristalinidad. Se estimó mediante el grado de dispersión y clarificación del arroz molinado con una solución de hidróxido de Potasio al 1.7% durante 23 horas a 30° C; para esta evaluación se utilizó la escala numérica de 7 grados (Jennings *et al.*, 1981), que se presenta a continuación:

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

Grado	Dispersión	Clareamiento
1	Grano no afectado	Grano yesoso
2	Grano hinchado	Grano yesoso, halo harinoso
3	Grano hinchado halo completo o angosto	Grano yesoso, halo algodonoso o nublado
4	Grano hinchado, halo completo y ancho	Centro algodonoso, halo nublado
5	Grano partido o separado halo completo y ancho	Centro algodonoso, halo opaco
6	Grano disperso, fusionándose con el halo	Centro nublado, halo claro
7	Grano completamente disperso y fusionado	Centro y halo claros

Calidad molinera

El procesamiento para determinar el rendimiento total y el índice de pilado fue el siguiente:

Se limpió y pesó 100 g de arroz con cáscara, se descascaró y se piló, luego se pesó el arroz blanco, este peso representó el rendimiento total, luego el arroz blanco se clasificó en dos grupos:

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

* Arroz entero o excelso (granos enteros y granos de 3/4 de su tamaño).
* Arroz partido o quebrado (menos de 3/4, mitades y puntas de grano).

Se pesó cada uno de ellos, el peso de arroz entero representó el "índice de pilada" (CIAT, 1979):

Longitud del grano descascarado

Después de retirar manualmente la cáscara, el tamaño de los granos (longitud y ancho), se determinó en el laboratorio en mm, con la ayuda de un Vernier. Los granos enteros se clasificaron en base a su longitud, de acuerdo a la siguiente escala (CIAT, 1979):

Denominación	Longitud
Extralargo (EL)	más de 7,5 mm
Largo (L)	de 6,5 mm a 7,5 mm
Medio (M)	de 5,5 mm a 6,5 mm
Corto ©	menos de 5,5 mm

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

Forma del grano descascarado (Relación largo/ancho)

La forma de los granos se estimó en base a la relación existente entre el largo y el ancho de los granos, siendo clasificados de acuerdo a la siguiente escala (IRRI, 1996):

Forma	Relación L/A
Delgado	Más de 3,0 mm
medio	de 2,1 mm a 3,0 mm
ancho	de 1,1 mm a 2,0 mm
redondo	menos de 1,1 mm

4.2.6 Análisis Económico

a. Rentabilidad

Viene a ser el retorno adicional del capital, después de haber sido recuperada la inversión inicial expresado en porcentaje del capital inicial.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

b. **Utilidad**

Puede ser conceptuada como el retorno adicional del capital, después de haber recuperado la inversión inicial.

c. **Tasa de retorno**

Se entiende por tasa de retorno, como el índice que mide la retribución de cada unidad monetaria adicional, que justifique invertir en el uso de una determinada tecnología.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
BIBLIOTECA
FAGRO
TARAPOTO

4. RESULTADOS

4.1. RENDIMIENTO DE ARROZ CÁSCARA Y SUS COMPONENTES

No existieron diferencias significativas en este estudio entre los tratamientos para las características: rendimiento de arroz cáscara, número de granos llenos/panoja y peso de 1,000 granos.

La variabilidad observada en este estudio, medida a través del Coeficiente de variabilidad (CV), fue de 4.31%, 5.16% y 2.88 %, respectivamente, para estas características (Cuadro 4).

Por otro lado, en el componente número de panojas por metro cuadrado sí se observaron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados (Anexo cuadro 2). De acuerdo a la prueba de Duncan el tratamiento T_3 (L-Cysteína 5 % + Acido Foleico 0.1 % = Ergostím) mostró el mayor número de panojas por metro cuadrado superando significativamente, al nivel de 0.05 de probabilidad, a los tratamientos T_1 (Acido giberélico 4% = Ryzup), T_5 (Nitrógeno amoniacal 8% + Acido Fosfórico 32 % + Potasio soluble 5 % + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido húmico = Powergizer), y T_6 (Citoquininas 0.012% + N, P, K. 5.36% + S, B, Co, Fe, Mg, Mn, Zn = Triggrr). El coeficiente de variabilidad observado en este estudio para esta característica fue de 6.6 % para esta característica (Cuadro 4).

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 4. **Rendimiento de grano y componentes de rendimiento en 7 tratamientos en el cultivo de arroz al trasplante evaluados en la E.E. "El Porvenir", 1997.**

Tratamientos 1/	Rendimiento de grano (t/ha)	Número de granos llenos/ panoja	Peso de 1000 granos (g.)	Número de panojas/m²
T_0	7.02	147.73	27.50	412.40 ab
T_1	6.99	157.83	28.40	2/
T_2	6.80	146.65	27.90	415.60 bc
T_3	7.21	158.63	28.00	453.22 ab
T_4	7.08	159.40	27.80	464.00 a
T_5	6.72	152.08	28.08	436.00 abc
T_6	6.90	150.23	27.88	414.00 bc
				392.00 c
$\bar{x}$	6.96	153.22	27.94	426.80
C.V.(%)	4.31	5.16	2.88	6.60

1/ T_0 = Testigo sin aplicación de bioestimulantes hormonales

T_1 = Acido giberélico 4% (Ryzup)

T_2 = Acido giberélico 9.4% (Berelex)

T_3 = L-Cysteína 5% + Acido Foleico 0.1 % (Ergostím)

T_4 = Citoquinina 0.009% + Acido giberélico 0.005% + Acido Indol-3-butírico 0.005% (Stimulate)

T_5 = Nitrógeno amoniacal 8% + Acido Fosfórico 32%+ Potasio soluble 5% + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido húmico (Powergizer).

T_6 = Citoquininas 0.012% + N, P, K 5.36% + (S, B, Co, Fe, Mg, Mn, Zn) 2.04% (Triggrr)

2/ Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de Duncan al 0.05 % de probabilidad.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

5.2. DIAS A LA FLORACIÓN Y A LA MADURACIÓN DE GRANO

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos estudiados en el número de días al inicio, 50 % y 100 % de floración (Cuadro 3, del Anexo).

En cuanto al inicio de maduración de grano, si se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio (Cuadro 3 del Anexo). El T_5 (Nitrógeno amoniacal 8% + P_2O_5 + K_2O + Fe 0.1% + Zn 0.05% + Acido húmico = Powergyzer) mostró ser el primero en iniciar la maduración de grano, superando significativamente de acuerdo a la prueba de Duncan, a los tratamientos T_0 (testigo sin aplicación), T_1 (Acido giberélico 4% = Ryzup), T_3 (L-Cysteína + Acido Foleico = Ergostím) y T_6 (Cito-quininas 0.012% + N, P, K 5.36% + S, B, Co, Fe, Mg, Mn, Zn = Triggrr). El coeficiente de variabilidad fue de 0.94 % (Cuadro 5).

Los tratamientos estudiados no mostraron diferencias significativas en el número de días al 50 % y 100 % de maduración del grano. Los coeficientes de variabilidad para estas características fueron de 0.99 % y 0.37 %, respectivamente (Cuadro 5).

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 5: **Días a la floración y a la maduración del grano en 7 tratamientos en el cultivo de arroz al trasplante evaluados en la E.E. "El Porvenir", 1997.**

Tratamientos 1/	Días a la floración			Días a la maduración		
	inicio	50%	100%	inicio 2/	50%	100%
T_0	94.50	110.50	116.70	124.25 a	131.50	143.75
T_1	94.75	109.00	116.75	124.25 a	131.00	143.25
T_2	93.75	110.00	117.75	122.50 ab	131.75	143.75
T_3	91.50	109.50	117.50	123.50 a	131.75	143.75
T_4	94.75	110.50	117.00	123.00 ab	131.00	143.75
T_5	92.00	109.50	118.25	121.50 b	131.75	143.25
T_6	94.25	109.00	116.75	123.50 a	129.75	143.25
$\bar{x}$	93.64	109.71	117.24	123.20	131.21	143.50
C.V (%)	3.64	2.10	1.37	0.94	0.99	0.37

1/ T_0 = Testigo sin aplicación de bioestimulantes hormonales
T_1 = Acido giberélico 4% (Ryzup)
T_2 = Acido giberélico 9.4% (Berelex)
T_3 = L-Cysteína 5 % + Acido Foleico 0.1 % (Ergostím)
T_4 = Citoquinina 0.009% + Acido giberélico 0.005% + Acido Indol-3-butírico 0.005% (Stimulate)
T_5 = Nitrógeno amoniacal 8% + Acido Fosfórico 32% + Potasio soluble 5% + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido húmico (Powergizer).
T_6 = Citoquininas 0.012% + N, P, K 5.36% + (S, B, Co, Fe, Mg, Mn, Zn) 2.04% (Triggrr)

2/ Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de Duncan al 0.05 % de probabilidad.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

5.3. OTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS

En el Cuadro 6 se presentan los promedios alcanzados por los tratamientos en estudio de altura de planta, longitud de panoja, macollamiento al punto de algodón, materia seca a la cosecha y relación grano/paja. Para estas características, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos estudiados (Ver Cuadro 4, del Anexo).

5.4. CARACTERÍSTICAS DE GRANO

En el Cuadro 7 se muestran los resultados de las evaluaciones de las diversas características de grano evaluadas en este ensayo. La única característica de grano en la cual se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio fue la translucencia de grano (Cuadro 5 del Anexo).

El tratamiento T_5 (Nitrógeno amoniacal 8% + Acido Fosfórico 32 % + Potasio soluble 5 % + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido húmico = Powergizer), mostró mayor translucencia de grano que el tratamiento testigo T_0 y el Tratatamiento T_6 (Citoquinina 0.012 % + N, P, K, 5.36 % + S, B, Co, Fe, Mg, Mn, Zn = Triggrr, de acuerdo a la prueba de Duncan.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 7: **Características de grano en 7 tratamientos en el cultivo de arroz al trasplante evaluados en la E.E. "El Porvenir", 1997**

Tratamiento 1/	% grano pilado		Temperatura de gelatinización 2/	Longitud del grano 3/	Relación L/A 4/	Translucencia de grano
	gr enteros	gr quebrados				
T_0	56.43	12.24	4.50	7.25	3.63	0.20 ab 5/
T_1	57.17	11.58	4.75	7.63	3.81	0.13 abc
T_2	57.32	12.13	4.50	7.50	3.75	0.15 abc
T_3	57.90	11.34	4.50	7.38	3.69	0.12 bc
T_4	57.45	11.66	4.50	7.50	3.56	0.10 c
T_5	56.35	12.17	4.50	7.50	3.75	0.09 c
T_6	57.88	11.58	4.25	7.50	3.75	0.21 a
$\bar{x}$	57.21	11.81	4.50	7.47	3.71	0.14
C.V. (%)	4.14	15.21	13.20	4.41	5.76	2.23

1/ T_0 = Testigo sin aplicación de bioestimulantes hormonales
T_1 = Acido giberélico 4% (Ryzup)
T_2 = Acido giberélico 9.4% (Berelex)
T_3 = L-Cysteina 5 % + Acido Foleico 0 1 % (Ergostim)
T_4 = Citoquinina 0.009% + Acido giberélico 0.005% + Acido Indol-3-butínico 0.005% (Stimulate)
T_5 = Nitrógeno amoniacal 8% + P_2O_5 32 % + K_2O 5 % + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido húmico (Powergizer)
T_6 = Citoquininas 0.012% + N, P, K 5.36% + (S, B, Co, Fe, Mg, Mn, Zn) 2.04% (Triggrr).

2/ Escala Internacional 1 a 7; 1 = Grano no afectado, 7 = Grano completamente disperso y fusionado.
3/ Escala 5.5 a 7.5; menos de 5.5 mm = Corto, más de 7.5 mm = Extralargo.
4/ Escala 1.1 a 3.0; menos de 1.1 mm = Redondo, más de 3.0 mm = Delgado.
5/ 0 = 0 % de granos tizosos, 1 = 100 % de granos tizosos.
6/ Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 6: **Características agronómicas en 7 tratamientos en el cultivo de arroz al trasplante evaluados en E.E. "El Porvenir", 1997.**

Tratamientos[1/]	Altura de planta (cm)[2/]	Longitud de panoja (cm)	Macollamiento al punto de algodón[3/]	Materia seca		Relación grano/paja
				Peso grano (g)	Peso panoja (g)	
T_0	1.22	27.39	482.40	197.50	264.75	0.75
T_1	1.20	27.66	492.80	214.25	279.25	0.77
T_2	1.22	27.69	486.40	211.25	283.00	0.75
T_3	1.21	27.85	485.20	220.75	281.50	0.78
T_4	1.24	28.20	487.20	255.00	306.00	0.83
T_5	1.20	27.74	498.40	211.25	280.75	0.75
T_6	1.21	27.61	485.60	220.50	294.00	0.75
$\bar{x}$	1.21	27.73	488.29	218.64	284.18	0.77
C.V. (%)	3.09	2.13	6.10	14.69	8.11	9.64

1/ T_0 = Testigo sin aplicación de bioestimulantes hormonales
T_1 = Acido giberélico 4% (Ryzup)
T_2 = Acido giberélico 9.4% (Berelex)
T_3 = L-Cysteína 5 % + Acido Foleico 0.1 % (Ergostim)
T_4 = Citoquinina 0.009% + Acido giberélico 0.005% + Acido Indol-3-butírico 0.005% (Stimulate)
T_5 = Nitrógeno amoniacal 8% + Acido Fosfórico 32% + Potasio soluble 5% + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido húmico (Powergizer).
T_6 = Citoquininas 0.012% + N, P, K 5.36% + (S, B, Co, Fe, Mg, Mn, Zn) 2.04% (Triggrr).

2/ 85% de maduración fisiológica
3/ Número de macollos/m^2

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

5.5. **Analisis Economico**

La mayor utilidad fue alcanzada según el cuadro 8 por el tratamiento T_3 (L-Cysteina 5% + Acido Foleico 0.1% = Ergostim el cual obtuvo los mayores rendimientos unitarios. La menor utilidad correspondió al tratamiento T_5 (Nitrógeno amoniacal 8%+Acido fosfórico 32%+Potasio Soluble 5%+ Fierro 0.1%+Zin 0.05%+Acido Húmico=Powergyzer) debido principalmente a su menor rendimiento relativo y al alto costo del producto.

En cuanto al análisis de rentabilidad, el tratamiento testigo (T_0) alcanzó la mayor rentabilidad, seguido por T_4 (Citoquinina 0.009% + ácido giberélico 0.005% + ácido indol-3-butírico 0.005% = Stimulate) el cual alcanzó una rentabilidad de 87.89%, es decir aceptable. Mientras que el tratamiento T_5 (Nitrógeno amoniacal 8%+Acido Fosfórico 32%+Potasio soluble 5% + Fierro 0.1% + Zin 0.05% + Acido Húmico = Powergizer), alcanzó la menor rentabilidad de 69.25% (Cuadro 8).

Como se puede observar en el cuadro 9 la Tasa de retorno de todos los tratamientos que utilizaron hormonas presentó índices negativos excepto la del tratamiento T_3 (L-Cysteina 5%+Acido Folico 0.1% = Ergostim), en el cual hubo una ganancia de S/. 0.11 por cada nuevo sol invertido en el uso de hormonas.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

CUADRO 8. **Análisis económico de 7 tratamientos en el cultivo de arroz al trasplante evaluados en la E.E. "El Porvenir", 1997.**

TRATAMIENTOS 1/	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	2400.00	2452.00	2424.50	2511.50	2454.00	2572.00	2548.00
1. Costos de aplicación de productos hormonales S/	0.00	52.00	24.50	111.50	54.00	172.00	148.00
- Productos hormonales (S/.)	0.00	38.00	10.50	97.50	40.00	158.00	134.00
- Mano de obra (S/.)	0.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
2. Costos de producción sin hormonas	2400.00	2400.00	2400.00	2400.00	2400.00	2400.00	2400.00
Rendimiento (Kg/Ha)	7020	6990	6800	7210	7080	6790	6900
Precio de arroz cáscara (S/./Kg)	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Producción de equilibrio (Kg)	3692.50	3772.30	3730.00	3863.80	3775.40	3956.90	3920.00
Costo unitario (S/.)	0.34	0.35	0.36	0.35	0.35	0.38	0.37
Ingreso bruto (S/.)	4563.00	4543.50	4420.00	4686.50	4602.00	4413.50	4485.00
Utilidad (S/.)	2163.00	2091.50	1995.50	2175.00	2148.00	1841.50	1937.00
Rentabilidad (%)	90.13	85.29	82.31	86.60	87.53	71.59	76.02

1/ T_0 = Testigo sin aplicación de bioestimulantes hormonales
T_1 = Acido giberélico 4% (Ryzup)
T_2 = Acido giberélico 9.4% (Berelec)
T_3 = L-Cysteina 5 % + Acido Foleico 0.1 % (Ergostim)
T_4 = Citoquinina 0.009% + Acido giberélico 0.005% + Acido Indol-3-butírico 0.005% (Stimulate)
T_5 = Nitrógeno amoniacal 8% + P_2O_5 32 % + K_2O 5 % + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido húmico (Powergizer)
T_6 = Citoquininas 0.012% + N, P, K 5.36% + (S, B, Co, Fe, Mg, Mn, Zn) 2.04% (Tuggrr)

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 9: **Tasa de Retorno de 7 tratamientos en el cultivo de arroz al trasplante evaluados en la E.E. "El Porvenir", 1997**

Costo de producción		Ingreso Neto (Utilidad)		Tasa de Retorno
Sin hormonas (T_0)	Con hormonas (T_1...T_6)	Sin hormonas (T_0)	Con hormonas (T_1...T_6)	
2400	2452.0	2163	2091.5	- 1.83
2400	2424.5	2163	1995.5	- 6.84
2400	2511.5	2163	2175.0	0.11
2400	2454.0	2163	2148.0	- 0.28
2400	2572.0	2163	1841.5	- 1.87
2400	2548.0	2163	1937.0	- 1.53

T_0 - Testigo sin aplicación de bioestimulantes hormonales

T_1 - Acido giberélico 4% (Ryzup)

T_2 - Acido giberélico 9.4% (Berelex)

T_3 - L-Cysteína 5% + Acido Foleico 0.1% (Ergostím)

T_4 - Citoquinina 0.009% + Acido giberélico 0.005% + Acido Indol-3-butínico 0.005% (Stimulate)

T_5 - Nitrógeno amoniacal 8% + Acido Fosfórico 32% + Potasio soluble 5% + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido húmico (Powergizer).

T_6 - Citoquininas 0.012% + N, P, K 5.36% + (S, B, Co, Fe, Mg, Mn, Zn) 2.04% (Triggrr).

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

5. DISCUSIONES

A. DEL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES

Existen un creciente interés por parte de los agricultores en el uso de productos agrícolas complementarios que promuevan un incremento en la productividad de sus cultivos y por ende un incremento en sus utilidades. Dentro de este grupo se encuentran los fertilizantes foliares y los bioestimulantes hormonales.

Los productos hormonales mas populares pertenecen al grupo de las giberelinas y Citoquininas las cuales inducen la elongación de las células y la división Celular, respectivamente, entre otros efectos sobre la fisiología del cultivo.

Una creciente lista de estos productos son ofrecidos a los arroceros nacionales con la promesa de mejor rendimiento y/o mejor calidad para sus cultivos.

Sin embargo, en este estudio donde se evaluó el efecto de 06 productos hormonales no se observaron diferencias significativas en el rendimiento de grano.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por el INIA en Costa (1983) en los que tampoco se observaron respuestas significativas en rendimiento de grano a la aplicación de bioestimulantes en arroz.

El rendimiento de grano en el arroz es una combinación de varios componentes principales: número de panojas por m^2, número de granos llenos por panoja y peso de 1000 granos. En experimentos de campo realizados por el IRRI se ha determinado que el 81.4% de la variación total en el rendimiento de grano se debe a los componentes del rendimiento, así, el 60.2% se puede atribuir, solo a la variación en el número de panojas y espiguillas por unidad de área, y el 21.2% restante se atribuye al porcentaje de granos llenos y al peso de 1000 granos (CIAT, 1986).

En este estudio, el tratamiento T_3 (L-Cysteína 5 % + Acido Foleico 0.10% = Ergostím) el cual obtuvo el mayor valor promedio en rendimiento de grano (sin significación estadística), produjo también en mayor número de panojas por metro cuadrado superando significativamente a los tratamientos T_1 (ácido giberélico 4% = Ryzup), T5 (Nitrógeno amoniacal 8% + Acido

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

Fosfórico 32% + Potasio Soluble 5% + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido Húmico = Powergizer) y T_6 (Citoquininas 0.012% + N, P, K, 5.36% + (S, B, Co, Fe, Mg, Mn, y Zn) 2.04% = Triggrr). Sin embargo no demostró superioridad sobre el tratamiento sin aplicaciones de hormonas.

B. DIAS A LA FLORACIÓN Y A LA MADURACIÓN DE GRANO

En cuanto al efecto de los productos hormonales sobre el ciclo fisiológico del cultivo, solo se observaron efectos significativos al inicio de la maduración de grano.

En este aspecto, el producto Powergizer (Nitrógeno amoniacal 8% + Acido Fosfórico 32% + Potasio Soluble 5% + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido Húmico) T_5, superó significativamente al tratamiento testigo y a 3 tratamientos hormonales al inducir un adelanto en el inicio del proceso de maduración del grano. Dado que este fenómeno no se repitió al 50% de floración y a la maduración total del grano, (en donde no se observaron diferencias significativas), ello significa que en la práctica el tratamiento T_5 alargó el período de maduración del grano (Cuadro 5).

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

C. OTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Las principales características agronómicas del cultivo no se vieron afectados por el uso de los productos hormonales evaluados en este estudio (Cuadro 6)

D. CARACTERÍSTICAS DE GRANO

En cuanto a las características de grano, solo se observaron efectos significativos sobre la translucencia de grano. Los tratamientos T_4 (Citoquinina 0.009% + Acido giberélico 0.005% + Acido Indol -3-butírico 0.005% = Stimulate) y T_5 (Nitrógeno amoniacal 8% + Acido Fosfórico 32% + Potasio Soluble 5% + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido Húmico = Powergizer) presentaron estadísticamente menor porcentaje de granos tizosos que el tratamiento testigo (Cuadro 7).

El T_5 obtuvo el menor valor numérico (por ende mayor translucencia), lo cual podría estar relacionado a la mayor duración del período de maduración que tuvo el grano en las parcelas sometidas a este tratamiento (Cuadro 7.)

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

E. ANÁLISIS ECONÓMICO.

El cuadro 8 muestra que el tratamiento testigo (T_0) alcanzó una rentabilidad de 90.13% superando a los demás tratamientos con aplicación de hormonas.

En cuanto a la utilidad el tratamiento T_3 (L-Cysteína 5% + Acido Foleico 0.1% = Ergostim) alcanzó una utilidad de S/. 2184.00, es decir mayor en comparación con el resto de los tratamientos con hormonas y con el tratamiento testigo. (T_0) Cuadro 8.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

7. CONCLUSIONES

1. No se encontraron efectos significativos del uso de productos hormonales sobre el rendimiento de grano.

2. El Nitrógeno amoniacal 8% + Acido Fosfórico 32% + Potasio Soluble 5% + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido Húmico (Powergizer) adelantó significativamente el inicio de la maduración de grano en comparación con el tratamiento sin aplicación de productos hormonales (testigo).

3. Los tratamientos T_4 (Citoquinina 0.009% + Acido giberélico 0.005% + Acido Indol -3- butírico 0.005% = Stimulate) y T_5 (Nitrógeno amoniacal 8% + Acido Fosfórico 32% + Potasio Soluble 5% + Fierro 0.1% + Zinc 0.05% + Acido Húmico = Powergizer), redujeron significativamente la presencia de Zonas Tizosas en el grano en comparación con el tratamiento testigo sin aplicación (T_0).

4. En términos de rentabilidad usar productos hormonales fue menos rentable que no usarlos.

5. El único tratamiento hormonal que mostró una tasa de retorno positivo fue el tratamiento T_3 (L-Cysteina 5% + Acido Foleico 0.1% = Ergostim). Pero menos que el testigo.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

8. RECOMENDACIONES

1. Comprobar el efecto sobre la translucencia de grano de Powergizer sobre otras variedades de arroz.

2. Comparar Ergostim y Powergizer con otros productos hormonales nuevos existentes en el mercado, a diversas dosis.

3. Evaluar el producto Ergostím en combinación con fertilizantes foliares.

4. Evaluar otras alternativas para mejorar productividad y calidad de grano, tales como fertilización complementaria con Fósforo, Potasio y/o Azufre.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

9. RESUMEN

Seis productos comerciales desarrollados sobre la base de bioestimulantes hormonales fueron evaluados para determinar su efecto sobre el rendimiento y la calidad de grano del cultivo de arroz al trasplante, y determinar la relación, beneficio/costo del uso de tales productos en comparación con el manejo normal sin uso de hormonas.

Los tratamientos estudiados fueron T_0 = Testigo ó control (sin aplicación de productos hormonales); T_1 = ácido giberélico 4 % (Ryzup); T_2 = ácido giberélico al 9.4 %, en tabletas (Berelex); T_3 = L-Cysteina 5% + Acido Foleico 0.1% (Ergostim); T_4 = Citoquinina 0.009 % + ácido giberélico 0.005 % + ácido indol-3-butírico 0.005 % (Stimulate); T_5 = Nitrógeno amoniacal 85 % + Acido Fosfórico 32 % + Potasio Soluble 5 % + Fierro 0.1 % + Zinc 0.05 % + ácido húmico (Powerrgizer) y T_6 = Citoquinina 0.012 % + N, P, K, 5.36 % + (S, B, Co, Fe, Mg, Zn) 2.04 % (Triggerr).

Este estudio se realizó en la Estación Experimental Agraria "El Porvenir" del Instituto Nacional de Investigación Agraria. Distrito de Juan Guerra, Provincia y Región San Martín. El diseño experimental empleado fue de Bloques Completos al Azar con siete

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizó la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para efectuar las comparaciones múltiples.

La siembra se realizó el 24 de Noviembre de 1996, y el trasplantete 27 días después. Las labores culturales fueron las usuales para el cultivo de arroz bajo condiciones de trasplante en la zona. La aplicación de bioestimulantes hormonales fue en forma foliar, can bomba mochila, en dos épocas de aplicación, a los 28 DDT (macollamiento) y a los 68 DDT (punto de algodón).

No se observaron, diferencias significativas en rendimiento de grano entre los tratamientos estudiados. El tratamiento T_3 produjo el mayor número de panojas/ m^2 superando significativamente a los tratamientos T_1, T_5 y T_6 Sin embargo, no mostró superioridad sobre el tratamiento sin aplicación (T_0).

En cuanto al efecto de los productos hormonales sobre el ciclo fisiológico del cultivo, el tratamiento T_5 indujo un adelanto estadísticamente significativo en el inicio del proceso de maduración del grano en comparación con el tratamiento testigo y 3 tratamientos hormonales.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

En cuanto a las características de grano, solo se observaron efectos significativos sobre la translucencia de grano en los tratamientos T_4 y T_5 los cuales presentaron estadísticamente menor porcentaje de granos con pansa blanca, que el tratamiento testigo (T_0).

Ninguno de los tratamientos hormonales estudiados produjo una rentabilidad superior a la del tratamiento testigo, y todos ellos mostraron una tasa de retorno negativa, a excepción del T_3, el cual mostró una tasa de retorno positiva de S/. 0.11 por cada nuevo sol adicional invertido.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

EFFECT OF COMERCIAL HORMONAL PRODUCTS ON THE YIELD AND GRAIN QUALITY OF TRASPLANTED RICE

SUMARY

Peruvian farmers have an increasing interest for the use commercial products based on hormonal biostimulants and/or foliar fertilizers to increase the productivity of their crops however, little independent research has been done so far about the effectiveness of the wide array of such products existing in the peruvian market.

The objetives of this work were to evaluate the effect of six commercial hormonal biostimulants on the yield and grain quality of transplanted rice, and carry out a cost/benefit analysis of the utilization of such products in comparison to the usual practice without the use of hormones (check treatment).

Hormonal products were applied, using a backpack sprayer, at two application times, 28 days after transplantin (DAT, maximum tillering) and 68 DAT (initiation of the reproductive stage). Doses applied were those recommended by the dealers. Observations were taken for yield, major yield components, days to initiation, 50 % and complete flowering and maturity, reaction to main diseases and to main

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

pests, and quality grain characteristics (milling quality and grain appeareance).

A randomized complete block desing was employed wit seven treatments and four replications. To determine significance of treatments, Duncan's multiple comparison test was used at the 0.05 probability level.

T_3 treatment (L-cysteine 5 % + foleic acid 0.1 % = Ergostim) produced a significantly higher number of panicles/m^2 than T_1 (gibberelic acid 4 % = Ryzup), T_5 (ammonium nitrogen 85 % + phosphoric acid 32 % + soluble potassium 5 % + iron 0.1 % + zinc).05 % + humic acid = Powergizer), or T_6 (cytokinin 0.012 % + (N, P, K) 5.36 % + (S, B, Co, Fe, Mg, Zn) 2.04 % = Triggrr. However, T_3 showed no significant differences to the control treatment (T_0). Nevertheless, no significant diferences were observed in grain yield and other yield components between the studied treatments.

Treatment T_5 induced an earlier initiation of the process of grain maturity in comparison to the check treatment and three other hormonal treatments. Since there were no differencesin days to complete maturity among tratments, then T_5 had a longer grain maturation period than the other treatment.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

A significant effect on grain quality characteristics was observed for grain translucency. T_4 (cytokinin 0.009 % + giberellic acid 0.005 % + indol-3-butiric acid 0.005 % = Stimulate) and T_5 showed a statistically significant lower percentage of chalky grains than the check (T_0). This may be related to the longer grain filling period that showed T_5.

In economic terms, no treatment was more profitable than the check treatment. In fact, T_3 was the only hormonal treatment that reached a positive economic return. Nevertheless, the economical potencial of an increased grain translucency brought about by the use of some of these products should be further analyzed, since it was not assigned in this work a particular economic value for such again.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

10. BIBLIOGRAFÍA

1. ABBOT, 1986. Regulador del crecimiento vegetal. Información Técnica. División de Productos Químicos y Agrícolas. Buenos Aires - Argentina. 24 p.

2. ADRIANZEN, R. R., 1995. Vademécum agrario. El Ingeniero Agrónomo. Editores Ediprensa. Lima - Perú. 118 p.

3. AITKEN, J.B., COOK, B. Y SEN, T.L., 1984. Características y efectos de los ácidos húmicos derivados de Leonardito. Boletín técnico No. 1015. E.E. Agrícola de Carolina del Sur. 16 p.

4. BEVILAQUA G.A.P., C. CAPELLAR S.T. PESKE, 1995. Beneficios do tratamento de sementes de arroz irrigado com ácido giberélico. Lav. Arroceira 48 (422). 9 - 12 pp.

5. BEVILAQUA G.A.P., J. E. SCHWENGBER, S. T. PESKE, 1996. Influencia varietal no tratamento de sementes de arroz irrigado con ácido giberélico. Lav. arroceira. 49 (428). 8 - 12 pp.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

6. BRUZZONE, C. 1995. Diagnóstico y problemática del arroz en el Perú. In 1er. Curso del cultivo del arroz. 12 - 14 de Julio. Tarapoto - Perú.

7. BRUZZONE. C. . PANTA, S.. GARCIA. B., PALACIOS. A.. 1997. Nuevos Cultivares de arroz para el Huallaga Central en la Selva Alta Peruana. Poster presentado en la X conferencia internacional del arroz para América Latina y el Caribe, 03 - 05 de Marzo de 1997. Acarigua - Venezuela.

8. CALZADA, B., 1952. Métodos estadísticos para la investigación. 5ta. ed. Lima - Perú. 644 p.

9. CARRERES, O., 1989. El Arroz. Ediciones Mundi- Prensa Madrid - España. 570 p.

10. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1986. Componentes del rendimiento en arroz. Auxiliar didáctico No. 01. CIAT. Cali - Colombia. 19 p.

11. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1979. Evaluación de la calidad del arroz. Guia de estudio. CIAT Cali - Colombia. 21 p.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

12. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1983. Sistema de evaluación estándar para arroz. Programa de pruebas internacionales de arroz. 2da. ed. CIAT. Cali - Colombia. 61 p.

13. CURTIS, H., 1993. Biología 5ta. ed. Editorial médica panamericana S.A. Buenos Aires - Argentina. 709 p.

14. DIAS, A. D., R. 0. SOUSA; F. E. XAVIER; J. J. O. PINTO; Y O. S. da SILVA. 1991. Efeito do tratamento de sementes de arroz irrigado com ácido giberélico. Pp 341 - 344. In Anais 21. Reuniao da cultura do arroz irrigado. Balneário Camboriou, S. C.

15. FERNANDEZ, G. y JHONSTON M., 1986. Fisiología vegetal experimental. San José - Costa Rica. 428 p.

16. HERNANDEZ, J. 1983. Fitomejoramiento y principales cultivares INIPA. Curso de adiestramiento en producción de arroz. E.E.V. Florida. Chiclayo Perú. 709 p.

17. INIA. 1994. Plan Operativo. Sub - Programa de investigaciones en arroz. Perú. 30 p.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

18. INIPA. 1983. Informe anual. Programa nacional de producción de arroz. Lima - Perú. 228 p.

19. IRRI.. 1996. Standar evaluation system for rice. 4ta. ed. INGER. Genetic resources center. Manila - Philippines. 52 p.

20. JENNINGS. P.R., COFFMAN. W.R., KAUFFMAN, H.E., 1981. Mejoramiento de arroz. Cali - Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT 233 p.

21. MINISTERIO DE AGRICULTURA- OFICINA DE INFORMACION AGRARIA. 1992. Boletín Estadístico Agrario.

22. MINAG - OIA. 1996. Boletín Estadistico Agrario.

23. OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN). 1992. Inventario y evaluación integral de los recursos naturales de la zona del Bajo Mayo. Lima - Perú. vol. 1. 400 p.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

24. PERDOMO, M. A., GONZALES, J., GALVIS. Y. C., GARCIA, E., ARREGOCES, O., 1985. Los Macronutrientes en la nutrición da la planta de arroz. In. Curso de arroz : Investigación y producción, dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali - Colombia. 696 p.

25. PESKE, S. T. Y P. A. BEVILAQUA, 1991. Tratamentos de sementes de aarroz com ácido giberélico pp 333 - 336, In Anais 21a. Reuniao da cultura do arroz irrigado. Balneário Camboriu, S.C.

26. SOUZA, P. R. de; y V. G. MENEZES, 1991. Acido giberélico no tratamento de arroz irrigado. Pp 345 - 347, In Anais 21a. Reuniao da cultura do arroz irrigado. Balneario Camboriu, S. C.

27. STOLLER, J. 1989. Regulador del crecimiento vegetal. Información técnica. Lima - Perú. 20 p.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

11. A N E X O

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

Cuadro 1: **Análisis de Varianza empleado en este estudio.**

Fuente de variación	G.L.	S.C.
Bloques	(r-1)	$\Sigma Y^2_j/-Fc$
Tratamientos	(t-1)	$\Sigma Y_i/r-Fc$
Error	(r-1)(t-1)	Por diferencia
Total	(rt-1)	ΣY^2_i-Fc

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

CUADRO 2: **Cuadrados medios observados en el rendimiento de arroz de cáscara y sus componentes en 7 tratamientos en el cultivo de arroz al trasplante evaluados en la E.E. "El Porvenir", 1997.**

F. V.	G.L	CUADRADOS MEDIOS			
		RENDIMIENTO* (t/ha)	PESO 1000 GRANOS	No. PANOJAS/m²	No GRANOS LLENOS/PANOJA
BLOQUES	3	195452 7	0.790952	4463.274	634 7808
TRATAMIENTOS	6	92970.4 N.S.	0.301548 N.S.	1010.583 **	114.8356 N.S.
ERROR	18	90160.56	0.63123	309 5516	62.53813
TOTAL	27				

N S. = No significativo

** = Significativo al nivel de 0.05 de probabilidad

* = Arroz en cáscara al 14 % de humedad

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 3: **Cuadrados medios observados de días a la floración y a la maduración del grano en 7 tratamientos en el cultivo de arroz al trasplante evaluados en la E.E. "El Porvenir", 1997.**

F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS					
		DIAS A LA FLORACION			DIAS A LA MADURACION		
		INICIO	50 %	100 %	INICIO	50 %	100 %
BLOQUES	3	3.66667	13.42857	21.94048	7.0955238	24.52381	2.702381
TRATAMIENTOS	6	7.238095 N.S.	1.619048 N.S.	1.416667	3.869048*	2.119048 N.S.	0.2857143 N.S.
ERROR	18	11.66667	5.317481	2.607143	1.345238	1.690476	0.2857143
TOTAL	27						

N.S. = No significativo

* = Significativo al nivel de 0.05 % de probabilidad

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 4: **Cuadrados medios observados de las otras características agronómicas evaluadas en 7 tratamientos en el cultivo de arroz al trasplante evaluados en la E.E. "El Porvenir", 1997.**

F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS					RELACION GRANO/PAJA
		ALTURA DE PLANTA (cm)	LONGITUD DE PANOJA (cm)	MACOLLAMIENTO AL PUNTO DE ALGODON	MATERIA SECA		
					PESO GRANO	PESO PAJA	
BLOQUE	3	0.004591	2.084605	1951.055	312.5715	1079.464	0.00254
TRATAMIENTO	6	0.000948 N.S.	0.2477241 N.S.	119.192 N.S.	1236.31 N.S.	663.1429 N.S.	0.00411 N.S
ERROR	18	0.001404	0.3476036	888.0862	1049.627	531.4921	0.00550
TOTAL	27						

N.S. = No significativo

* = Número de macollos/m²

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 5: **Cuadrados medios observados de las características de grano evaluados en 7 tratamientos en el cultivo de arroz al trasplante evaluados en la E.E. "El Porvenir", 1997.**

F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS					
		% GRANO PILADO		TEMPERATURA GELATENIZACION (1-7)1/	LONGITUD DEL GRANO (cm)2/	RELACION L/A 3/	TRANSLUCENCIA DE GRANO
		ENTEROS	PILADOS				
BLOQUE	3	1.327598	7.210099	0.04761905	0.05952381	3.54762	0.002727
TRATAMIENTOS	6	1.32714 NS	0.9463228 NS	0.0833334 NS	0.05654726 NS	4.11429 NS	0.001761*
ERROR	18	1.327129	3.271022	0.3531746	0.1081349	5.503176	0.000569
TOTAL	27						

NS = No significativo

* = Significativo al nivel de 0.05 % de probabilidad

L/A = Largo/Ancho

1/ = Escala internacional 1 a 7; 1 = Grano no afectado, 7 = Grano completamente disperso y fucionado.

2/ = Escala 5.5 mm a 7.50 mm; menos de 5.5 mm = corto, mas de 7.5 mm = extralargo

3/ = Escala 1.1 mm a 3.00 mm; menos de 1.1 mm = redondo, mas de 3.00 mm = delgado

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 6. EFECTO DEL BIOESTIMULANTE AGROS-TEMIN EN EL RENDIMIENTO DEL ARROZ EN GRANO. EE VISTA FLORIDA, 1982-83.

DOSIS N (kg/ha)	APLICACION AGROSTEMIN (100 gr/ha)	RENDIMIENTO (tm/ha)
0	A	4.420
	B	5.545
	C	4.553
	D	4.595
160	A	6.433
	B	6.833
	C	6.678
	D	6.535
240	A	6.370
	B	6.173
	C	5.860
	D	6.008
320	A	5.983
	B	5.980
	C	5.868
	D	5.783

A máximo macollamiento, B encañado (punto de algodón), C ½ máximo macollamiento + ½ al encañado, D sin aplicación.

CV (para N) 15.2 %, CV (para épocas) 6.1 %

Nitrógeno por épocas ns.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 7: **EFECTO DEL METALOZATO MULTIMINERAL EN EL RENDIMIENTO EN GRANO EN EL CULTIVAR VIFLOR . EE VISTA FLORIDA, 1983.**

DOSIS N (kg/ha)	EPOCA DE APLICACION	RENDIMIENTO (tm/ha)
0	A	4.553
	B	4.295
	C	4.093
	D	4.198
160	A	6.533
	B	6.493
	C	6.325
	D	6.388
240	A	5.640
	B	6.190
	C	6.425
	D	5.813
320	A	5.530
	B	5.765
	C	5.798
	D	5.518

A máximo macollamiento, B encañado, C ½ máximo macollamiento + ½ el encañado, D sin aplicación.

CV (para N) 16.80 %, (para épocas) 6.43 %

Nitrgeno por épocas ns.

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados

TESIS UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
TARAPOTO - PERÚ

CUADRO 8. **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

ACTIVIDADES	AÑO 1996 - 1997						
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
- Muestreo y análisis de suelo	X						
- Preparación de terreno (almácigo)	X						
- Almacigado	X						
- Preparación de campo definitivo		X					
- 1a. fertilización: Urea			X				
- 1a. aplicación: Bioestimulante			X				
- 2a. fertilización: Urea			X				
- 2a. aplicación: Bioestimulante				X			
- Riegos	X	X	X	X			
- Deshierbos		X	X				
- Eval. Fenológicas y Fitosanitarias		X	X	X	X		
- Cosecha						X	
- Tabulación de datos							X
- Informe (Tesis)							X

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
BIBLIOTECA
FAGRO
TARAPOTO

Tesis publicada con autorización del autor
Algunos derechos reservados