



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
DIRECCION DE POSTGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y CIENCIAS DE LA  
PRODUCCION.**

**PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACION E  
INVESTIGACION EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE.**

**Rectores:**

Dr. M.Sc. Carlos Cedeño Navarrete  
Dr. Moisés Tagle Galárraga

**U.G.  
ESPOL**



**Director Posgrado U.G.**

Econ. M.Sc. Washington Aguirre

**Decanos:**

Dra. Carmita Bonifaz de Elao  
Ing. Francisco Andrade S.

**FAC. CCNN – U.G.  
FIMCP- ESPOL**

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualquier forma, sea electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo del autor.

Ing. Agr. Yovita Díaz Almea  
yovitadiaz@hotmail.com  
Maestría en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible  
www.fccnn@ug.edu.ec Telf.: 042253117  
Guayaquil.- Ecuador





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
DIRECCIÓN DE POSTGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

RESPUESTA DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa*), A LA APLICACIÓN  
FOLIAR DE BIOL, TÉ DE ESTIÉRCOL Y ÁCIDO HÚMICO

Por

**YOVITA MERCEDES DÍAZ ALMEA**

Esta Tesis fue aceptada en su presente forma por el Comité Consejero y el Consejo Asesor del Programa de Educación e Investigación en Agricultura Tropical Sostenible de la Universidad de Guayaquil, como requisito parcial para optar al grado de:

**Magister en Ciencias con énfasis en Agricultura Tropical Sostenible**

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. M.Sc. Eison Valdiviezo Freire

**CONSEJO ACADEMICO**

Dra. Carmita Bonifaz de Elao

Dr. Luis Muñiz Vidarte

Guayaquil, Ecuador  
2010



## DEDICATORIA.

A mi Padre Celestial y a mis Padres terrenales, por todo su amor y el esfuerzo realizado para lograr que sea una profesional.

A mis Hermanos, por ser un apoyo incondicional.

A mi Abuelita Jovita, que es mi segunda Madre ya que con ella compartí 8 años de mi vida.

A mis Tías, que siempre están dispuestas a dar su ayuda sin pedir nada a cambio.

A mi Esposo por su amor y paciencia.

## AGRADECIMIENTO.

A DIOS, por estar conmigo en todos los momentos de mi vida y por su infinito amor y misericordia.

Ing. Agr. M.Sc. EISON VALDIVIEZO FREIRE, Director de Tesis por toda la ayuda prestada para la culminación de este trabajo.

Dra. CARMITA BONIFAZ DE ELAO, Decana de la Facultad de CCNN-U.G. por darnos la oportunidad de retomar esta Maestría y así obtener el título de Magister.

SRA. MIRIAM VARGAS, que con su ayuda desinteresada, me presto la colaboración necesaria, para poder presentar los documentos requeridos y así poder sustentar esta Tesis.

Ing. Agr. MIGUEL SUAREZ por su valiosa colaboración.

Sr. DIEGO PORTALANZA por ayudarme en la traducción del resumen.

A TODOS LOS PROFESORES DE LA MAESTRÍA por las enseñanzas que nos impartieron.

## BIOGRAFÍA.

Yovita Mercedes Díaz Almea, hija de Cornelio Díaz Barzola y Petra Juana Almea Vargas, es la tercera de cinco hermanos. Nació en el Cantón Nobol, Provincia del Guayas el 22 de Septiembre de 1.974.

Realizó sus estudios primarios en la Escuela, Amarilis Fuentes Alcivar en el Cantón Pedro Carbo. El primer año de estudios secundarios los realizó en el Colegio Técnico Eduardo Granja Garcés en el Cantón Pedro Carbo, segundo y tercer año en el Colegio Juan Bautista Aguirre en el Cantón Daule, cuarto, quinto y sexto año en el colegio Técnico Agropecuario Galo Plaza Lazo de Daule.

Los estudios universitarios los realiza en la ciudad de Guayaquil, en la Universidad Agraria Del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, donde obtiene el título de Ingeniero Agrónomo en el año de 1.999.

Antes de graduarse realiza pasantías profesionales en CEDEGE, en la Granja Experimental de Chongón, en técnicas de Cultivos Hortofrutícolas (mango, uva, cacao, pimiento y tomate).

En Octubre del 2000 viaja a Piura-Perú, al XVI Congreso Peruano de Fitopatología.

Por algunos años se dedica a trabajar en el cultivo de arroz.

Desde Junio del 2006, hasta la actualidad, labora en Agrocalidad en el Programa Sanibanano como Inspector Fitosanitario, donde realiza, inspecciones fitosanitaria al banano y otras musáceas de exportación para que vayan libre de plagas y enfermedades.

## INDICE

CONTENIDO	Pág.
PORTADA.....	i
APROBACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
BIOGRAFÍA.....	v
INDICE.....	vi
RESUMEN.....	x
SUMARY.....	xii
LISTA DE CUADROS.....	xiv
LISTA DE FIGURAS.....	xv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Taxonomía del arroz.....	3
2.2. Características de la variedad de arroz.....	3
2.3. Abonos orgánicos.....	4
2.4. Biol.....	5
2.5. Té de estiércol.....	8
2.6. Ácido húmico.....	8
2.7. Suelo, fertilización y cultivo.....	9
2.8. Nitrógeno (N).....	11
2.9. Síntomas de deficiencia de nitrógeno.....	12
2.10. Fosforo (P).....	12
2.11. Síntomas de deficiencia de fosforo.....	13
2.12. Potasio (K).....	13

2.13. Síntomas de deficiencia de potasio.....	13
2.14. Requerimientos nutricionales del cultivo de arroz.....	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Ubicación del ensayo.....	15
3.2. Características edafológicas y de fertilidad del suelo.....	15
3.3. Materiales y equipos.....	15
3.3.1. Material experimental.....	15
3.3.2. Materiales de campo.....	16
3.3. Diseño experimental de tratamientos.....	16
3.4. Características del experimento.....	18
3.5. Análisis de la información.....	18
3.6. Procedimiento de investigación.....	19
3.6.1. Materia prima a usarse en la preparación del biol.....	19
3.6.2. Materia prima a usarse en la preparación del té de estiércol.....	19
3.6.3. Procedimiento para la elaboración del biol.....	19
3.6.4. Procedimiento para la elaboración del té de estiércol.....	20
3.7. Análisis químico de los abonos orgánicos líquidos.....	20
3.8. Manejo del ensayo.....	21
3.9. Datos evaluados.....	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. Respuesta del cultivo a la aplicación de los abonos orgánicos elaborados.....	24
4.1.1. Altura de las plantas a la cosecha.....	24
4.1.2. Longitud de la panícula.....	24
4.1.3. Número de panículas por metro cuadrado a la cosecha.....	25
4.1.4. Número de macollos por metro cuadrado a la cosecha.....	26
4.1.5. Relación grano paja.....	27
4.1.6. Rendimiento del grano en Kg/Ha.....	27
4.2. Análisis económico.....	28
4.2.1. Análisis económico de los tratamientos a base de abonos orgánicos aplicados de forma foliar y testigos en el cultivo de arroz.....	29

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31
5.1. Conclusiones.....	31
5.2. Recomendaciones.....	32
6. BIBLIOGRAFÍA.....	33
7. ANEXOS.....	38
CUADROS DEL ANEXO.....	39
Cuadro 1A. Análisis de varianza de la variable altura de plantas a la cosecha obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	39
Cuadro 2A. Análisis de varianza de la variable longitud de la panícula obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	39
Cuadro 3A. Análisis de varianza de la variable número de panículas/m <sup>2</sup> obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	40
Cuadro 4A. Análisis de varianza de la variable número de macollos/m <sup>2</sup> obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	40
Cuadro 5A. Análisis de varianza de la variable relación granos/paja obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	41



Cuadro 6A. Análisis de varianza de la variable rendimiento obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	41
Cuadro 7A. Resumen del análisis de varianza obtenido del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	42
Cuadro 8A. Presupuesto parcial del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	43
Cuadro 9A. Altura de plantas a la cosecha.....	44
Cuadro 10A. Longitud de la panícula.....	44
Cuadro 11A. Número de panículas/m <sup>2</sup> .....	45
Cuadro 12A. Número de macollos/m <sup>2</sup> .....	45
Cuadro 13A. Relación grano paja.....	46
Cuadro 14A. Rendimiento del grano Kg/ha.....	46
Cuadro 15A. Análisis de suelo.....	47
FIGURAS DEL ANEXO.....	48
Figura 1A. Croquis de campo del área experimental.....	48
Figura 2A. Fotos del cultivo.....	49

## RESUMEN

La importancia del arroz en el Ecuador se fundamenta en el incremento sin tregua de la superficie sembrada que ya ha superado las 400 000 ha, que la ubica en el primer lugar dentro de los países andinos; un consumo de la gramínea per cápita de 115 g; una producción de 660 000 t; un índice de empleo de 22 % de la población económicamente activa (PEA), involucrando a más de 140 000 familias.

Siendo el cultivo de arroz de gran importancia en el consumo de la sociedad, es necesario que la actividad permanezca sostenible en tiempo y espacio, lo que conlleva el uso de estrategias orgánicas, empleando abonos y fertilizantes orgánicos, que aunadas a la fertilización convencional química se complementen y balanceen de tal manera que se aproveche la nueva tendencia de la demanda de productos orgánicos.

Esta experimentación tiene como principio generar alternativas ante un mercado creciente y exigente, tomando un producto que no puede faltar en la dieta diaria; por eso, la incorporación de abonos orgánicos tales como el biol, té de estiércol y ácidos húmicos que se pueden conseguir gracias a un reciclamiento y procesos biológicos elementales con materias primas de las diferentes zonas, hace que sean opciones muy dables, para contribuir a la nutrición de los cultivos por medios foliares.

Este trabajo evaluó la respuesta del cultivo de arroz, a la aplicación foliar de abonos orgánicos elaborados. Se usó tres niveles de aplicación, como son: Biol diluido al 10%, 25% y 40%. Té de estiércol diluido al 10%, 25% y 40%. Ácido húmico diluido al 10%, 25% y 40%. Un testigo absoluto y un testigo químico.

El mejor abono es el biol al 25 % al determinar la respuesta del cultivo a la aplicación foliar de abonos con respecto al número de panículas contabilizadas, aunque no se consolida al relacionarlo con los rendimientos finales. La aplicación de ácidos húmicos al 40 % es el mejor abono y dosis en lo que respecta a número de macollos, pero al igual que el número de panículas no repercutió significativamente en los rendimientos.

Todos los tratamientos de nutrición orgánica fueron similares estadísticamente en el rendimiento de grano de arroz, superior al testigo absoluto, pero inferior al testigo químico, este último no considerado como producto limpio.

El mejor tratamiento desde el punto de vista económico correspondió al té de estiércol en aplicaciones foliares al 10% de concentración.

## SUMMARY

The importance of rice cultivar in Ecuador is based on the unabated increase of the planted surface which is already over than 400 000 hectares, put it on the first place on the Andean countries with 115 grams person/consumption, a production of 660 000 MT, 22 % employment rate of the economically active population (EAP), involving more than 140 000 families.

The rice cultivar has a great importance in the consumption society, it is necessary that this activity remains sustainable in time and space, this entails us to use organic strategies, using different kinds of organic fertilizers who help the conventional chemical fertilization making a balance between them in such a way that we can take advantage of this new tendency to produce organic products for the exportation.

This experimentation has as a rule to generate alternatives for a growing and demanding market, taking a mandatory dietary product, that is why the incorporation of organic fertilizers such as biol, Manure tea and humic acid, that we can find with a reclying program or elementary biological process with raw materials of differents areas, make being good options to contribute in order to help to the foliar plant nutrition.

This investigation had evaluated the response of the rice cultivar to the foliar elaborated organic fertilizers, three applications levels were used: 1) diluted biol at 10%, 25% and 40% ,2) diluted manure tea at 10%, 25% and 40%,3)diluted humic acid at 10%,25% and 40%, 4) absolute indicator and 5) chemical indicator.

The best fertilizer was diluted biol 25%, determining the crop response to the application of foliar fertilizers counting the panicles, although this is not consolidated to relate it with final yields. The 40% humic acid application was the best dose and fertilizer with larger number of tillers, but as the panicles had not impacted the final yields.

All treatments were statistically similar organic nutrition in the rice grain yield, higher the absolute control, but less than chemical control, the latter not considered clean product.

The best treatment from the economic point of view corresponded to manure tea foliar applications at 10% concentration.

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Esquema del análisis de varianza.....	18
Cuadro 2. Análisis químico de los abonos foliares.....	21
Cuadro 3. Análisis de dominancia del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	29
Cuadro 4. Análisis marginal del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	30

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Altura de planta del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	24
Figura 2. Longitud de panícula del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	25
Figura 3. Número de panículas del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	26
Figura 4. Número de macollos del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	27
Figura 5. Rendimiento del cultivo de arroz, a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.....	28

## 1. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*) es cultivado en 113 países del mundo y en todos los continentes excepto la Antártida. Es uno de los alimentos básicos de la humanidad, y así lo demuestran las altas cifras de producción mundial, solo superadas por el trigo, ya que se siembra cada año aproximadamente 154 millones de hectáreas, es decir, aproximadamente el 11% de la tierra cultivada en el mundo.

Esta gramínea constituye el principal alimento en algunos países asiáticos y en algunos de Sudamérica. Proporciona el 27% de suministro de energía y el 20% de la ingestión de proteínas de la dieta diaria.

El aumento de la productividad del arroz contribuirá a la erradicación del hambre, a la mitigación de la pobreza, a la seguridad alimentaria y al desarrollo económico ya que el arroz es una fuente primaria de alimento para más de la mitad de la población del mundo.

Es por esto que debemos buscar alternativas para la producción de este cultivo, ya que la fertilización química es más cara cada día.

Además el abuso en la aplicación de agroquímicos a empobrecido al suelo, por cuyo motivo el tan publicitado incremento de los rendimientos productivos que se pretendía conseguir con la "revolución verde" se ha convertido en un negocio ruinoso a mediano plazo, ya que el suelo va perdiendo su fertilidad y por ende su capacidad productiva.

Se trata entonces de emprender una estrategia orientada a la producción arrocería "limpia", en el camino de obtener a futuro un "arroz orgánico", el que vendría a constituir una garantía alimentaria para los consumidores, a la par que se protege su salud y el medio ambiente, teniendo lógicamente un mayor reconocimiento en los mercados, y generando mejores ingresos a los productores.

Es por este motivo que el presente estudio está orientado hacia la generación de tecnologías alternativas como los abonos foliares orgánicos.



## **1.1. Objetivos**

### **Objetivo general**

Elaborar abonos orgánicos líquidos, utilizando materiales de origen vegetal, enriquecido con minerales y probar su efectividad en el cultivo de arroz.

### **Objetivos específicos**

- Elaborar los abonos orgánicos y determinar su contenido nutricional.
- Evaluar la respuesta del cultivo de arroz, a la aplicación de los abonos orgánicos elaborados.
- Determinar costos de producción de los abonos orgánicos y realizar un análisis económico de la aplicación de los abonos en el cultivo de arroz.

## **1.2. Hipótesis**

- Los insumos de origen orgánicos tienen un contenido aceptable de nutrientes.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Taxonomía del arroz

Según Andrade (1998), el arroz es una planta:

Fanerógama

Tipo:	Espermatofita
Subtipo:	Angiosperma
Clase:	Monocotiledónea
Orden:	Glumiflora
Familia:	Gramínea
Subfamilia:	Panicoideas
Tribu:	Oryzae
Subtribu:	Oryzineas
Género:	<i>Oryza</i>
Especie:	<i>sativa</i>

### 2.2. Características de la variedad de arroz

A continuación se presentan las características de la variedad de arroz INIAP 11.

Ciclo vegetativo	90 – 110 días
Altura de planta	90 – 100 cm
Latencia	4 – 6 semanas
Tamaño de la espiga	20 – 26 cm
Granos por espiga	200
Tamaño por grano	8 mm
Arroz entero	88%
Rendimiento	120 – 150 qq/ha
Resistencia al acame	Buena
Resistente	Manchado del grano Hoja blanca ( <i>Sogatodes oryzicola</i> )

### 2.3. Abonos orgánicos.

(Torres y Ahumana 1995), nos dicen que el elevado costo de producción de los cultivos no es cubierto por la cosecha, debido principalmente a los altos precios de los fertilizantes químicos, por lo que nos hemos visto en la necesidad de recurrir a otras fuentes, como por ejemplo los abonos orgánicos, que contienen los elementos necesarios para el desarrollo del cultivo, además mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, y no contaminan el medio ambiente

Bellapart (1988) manifiesta que se considera como abono orgánico todos aquellos residuos orgánicos, animales o vegetales, que se utiliza para aumentar la fertilidad de la tierra.

Urbano (1991) nos dice que se conoce como fertilizante orgánico todos aquellos productos que, aportados al suelo, tienen como objetivo fundamental generar humus y contribuir de esta forma a mantener o elevar, en su caso, el equilibrio húmicos de los suelos cultivados.

Sánchez (2003), manifiesta que estos abonos son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (en biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas. Se ha comprobado que aplicado foliarmente a los cultivos (alfalfa, papa, hortalizas) en una concentración de 20 y 50% se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tiene cierto efecto repelente sobre las plagas.

El nitrógeno proveniente de un abonado orgánico tiene un efecto lento y duradero sobre el cultivo. La eficacia del fósforo es superior y la del potasio similar a la de los abonos minerales. Los efectos del silicio, magnesio, calcio y otros elementos no son bien conocidos. La combinación de los distintos efectos contribuye al incremento de la fertilidad del suelo. (Tinarelli, 1989)

El estiércol es producto del desecho de los animales que se recicla incorporándolos de nuevo al suelo. Esta incorporación puede tener lugar directamente si se trata de excretas de animales que pastan, aunque cuando se trata de animales estabulados, bien sea en estabulación libre o atada, es necesario tratar las excretas o

almacenarlas antes de extenderlas sobre el suelo (Simpson 1986). El mismo autor manifiesta que el estiércol también aporta importantes cantidades de calcio, magnesio, azufre y oligoelementos, todos los que faltan corrientemente en los abonos.

Morales (1988) nos dice que la importancia del estiércol, como fuente de materia orgánica para el suelo y las plantas, se reconoce en todas partes del mundo. Pero su valor no se reduce a las sustancias nutritivas que contiene, además, reúne condiciones que mejoran notablemente las propiedades físicas de las tierras pesadas y sueltas.

Suquilanda (1996) nos dice que una de las clases de abono orgánico que se utiliza en agricultura es el té de estiércol el cual convierte el estiércol sólido en líquido. En el proceso de hacerse té, el estiércol suelta sus nutrientes al agua y así se hacen disponibles para las plantas.

Según Balladares (1993) toda la tierra contiene materia orgánica derivada de los residuos de plantas y animales que en ella han vivido. Una parte de esta materia no se ha descompuesto, como las hojas, raíces, ramas, insectos, etc., pero otra parte se descompone y forma una masa oscura, untuosa, homogénea, insoluble en el agua, que se llama humus o mantillo. No se trata de una sustancia de composición constante, su naturaleza depende de las materias que le den origen y del estado más o menos avanzado de descomposición.

Quiroz (2003) menciona que la fertilización orgánica no es una solución al problema deficitario de nutrientes que tienen los suelos arroceros de Ecuador, por lo que es preponderante el uso de abonos químicos para suplir las deficiencias.

#### **2.4. Biol**

En los últimos años se ha incorporado al proceso de producción agrícola, algunas sustancias denominadas fitoreguladores, cuya utilización constituye ya una técnica de cultivo que tiene como propósito mejorar producción y calidad de las cosechas. Existe la posibilidad de obtener fitoreguladores a partir de afluentes resultantes de la biodigestión de materiales orgánicos, lo cual abre un espacio importante dentro

de la práctica de la Agricultura Orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos. En el contexto antes referido se inscribe el BIOL que es un afluente líquido que se descarga frecuentemente de un biodigestor y que como tal constituye una fuente orgánica de fitorreguladores, cuya denominación cuenta con la aceptación de la Red Latinoamericana de Energías Alternas. Por los motivos antes referidos, el uso del biol como fuente orgánica de fitorreguladores puede constituirse en breve en una alternativa para los agricultores del país en la búsqueda de mejorar sus cosechas en términos de cantidad y calidad, puesto que es además u una técnica de manejo sencilla y sumamente barata. (Suquilanda, 1995)

El biol es otra fuente de abono orgánico considerado como un fitorregulador, que se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos, que en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplia la base foliar), mejora la floración y activa el vigor o poder germinativo de las semillas (Suquilanda 1996).

Amorós y Díaz (1995) opinan que es recomendable el empleo de sustancias denominadas bioestimulantes como es el caso del biol, ya que aplicado en dosis adecuada juega un rol importante en los procesos fisiológicos de la planta, que se traduce en un complemento del rendimiento potencial de este cultivo tanto en grano como en materia seca.

Para Santos (2007) el biol es una fuente orgánica de fitorreguladores de crecimiento como el ácido acético (auxinas) y giberelinas que promueven actividades fisiológicas y estimulan el desarrollo de las plantas. El biol a diferencia de los nutrientes en pequeñas cantidades, es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento, acción sobre el follaje (amplia la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose en aumento significativo de las cosechas.

Según Suquilanda (2003), en el semillero de arroz hacer aplicaciones foliares cada 8 días con una dilución de 2 litros de biol + 18 litros de agua. Luego en la plantación establecida se harán aplicaciones foliares con una dilución de 4 litros de biol + 16 litros de agua, en las siguientes épocas: 15 días después del trasplante, al inicio del macollamiento, a la salida de la espiga y al llenado del grano.

Sánchez (2003) nos dice que el biol puede ser usado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz.

Santos (2007) obtuvo rendimientos de 7.63 t/ha de arroz con fertilizaciones foliares basadas en abonos como bioles, aduciendo que aplicados en una buena época en relación al cultivo logra potencializar los nutrientes y la estimulación de procesos vegetativos, además de que la flora microbiana de los productos aplicados hace que coadyuven al control de enfermedades en las hojas y raíz.

Suquilanda (2003) manifiesta que la elaboración de abonos orgánicos sólidos y líquidos en las áreas arroceras es de vital importancia para reactivar la biología del suelo y dotarlo de nutrimentos, mediante técnicas de reciclaje a partir de los desechos de origen vegetal y animal procedentes de las propias fincas productoras, a los que se puede enriquecer según sea la necesidad mediante la adición de fertilizantes de origen mineral y la inoculación de agentes microbiológicos.

Robalino (2009), Durante varios ciclos de cultivo viene evaluando la aplicación de biol y biol activado en arroz. Se han realizado pruebas a escala experimental evaluando dosis y frecuencia, los resultados obtenidos han sido alentadores en campo y en industria. Se comprobó el efecto de aplicaciones foliares sucesivas de biol+urea (dos veces por semana durante diez semanas) 52Lt de biol y 2 kg de urea/Ha ambos mezclados 24 horas antes, con lo que se obtuvo rendimientos de 7296 kg/ha.

## 2.5. Té de estiércol.

El té de estiércol es una de las alternativas más sencillas de fertilización orgánica que se usa para mejorar la actividad microbiológica del suelo y el nivel de nutrición de las plantas.

Vanessa Ramón (2007) menciona que el té de estiércol es un fertilizante foliar que aporta a la planta los elementos básicos como son: nitrógeno fosforo y potasio.

En semillero de arroz se hacen aplicaciones foliares cada 8 días con una dilución de 2 litros de té de estiércol + 18 litros de agua. En la plantación establecida hacer aspersiones foliares cada 8 días con una dilución de 4-5 litros de té de estiércol + 16-15 litros de agua.

Para aplicar este abono, debe diluirse 1 parte de té de estiércol con 4 o 6 partes de agua fresca y limpia, luego con el auxilio de una regadera se aplica en banda a los cultivos o alrededor de las plantas de frutales. También puede aplicarse este abono a través de la línea de riego por goteo (200L/ha cada 15 días). Sánchez 2003.

Picado y Añazco (2005) nos indican el contenido de nutrientes que se puede encontrar en el estiércol de vaca.

Especie	Humedad %	Nitrógeno %	Fosforo %	Potasio %
Vaca	83.2	1.67	1.08	0.56

## 2.6. Ácido húmico.

Los ácidos húmicos y fúlvicos son la última fracción en el proceso de descomposición de la materia orgánica, la parte más selecta para ser asimilada por plantas y árboles.

Ecuaquímica (20010) nos dice que entre los principales beneficios del ácido húmico tenemos:

- Estimula las enzimas de las plantas

- Actúa como un catalizador orgánico
- Estimula el crecimiento y la proliferación de microorganismos benéficos del suelo así como de algas y levaduras.
- Estimula el crecimiento de las raíces, especialmente en longitud.
- Incrementa la viabilidad y la germinación de las semillas.
- Estimula el crecimiento de las plantas acelerando la división celular, incrementando tasas de desarrollo del sistema radicular e incrementando la producción de materia seca.
- Enriquece en sustancias orgánicas y minerales esenciales para el crecimiento de las plantas.
- Retiene a los fertilizantes orgánicos solubles en agua y los libera a las plantas cuando son requeridos.
- Posee extremadamente alta capacidad de intercambio catiónico.
- Promueve la conversión de varios elementos a formas disponibles para las plantas.

La vía foliar como método de aplicación de sustancias húmicas comienza con los trabajos de Sladky (1959), los cuales observan, que los pesos frescos y secos de plantas de tomate, aumentan por la aplicación de sustancias húmicas en dosis de 300 mg/l. Estos resultados se confirman con posteriores experiencias sobre plantas ornamentales, indicándose que los ácidos fúlvicos son más efectivos que los húmicos.

Brownell *et al.* (1987) trabajando vía foliar, con dos extractos de leonarditas, logró aumentar la producción de plantas de tomate en un 10.5%, algodón en 11.2% y vid en un 3.7 %, de la misma manera Xudan (1986) comprobó el aumento de de los niveles foliares de clorofila y la absorción de fósforo, aplicando foliarmente ácidos fúlvicos.

## **2.7. Suelo, fertilización y cultivo.**

La planta de arroz crece y produce mejor bajo condiciones de inundación o en suelos saturados porque tiene la habilidad de oxidar su rizósfera y mantener adecuado contenido de oxígeno en la inmediata vecindad de la raíz. En estas condiciones los suelos pesados-arcillosos son los más idóneos y son aun mejores



si tienen subsuelo impermeable que reduzcan al mínimo la percolación. (INIAP 1992)

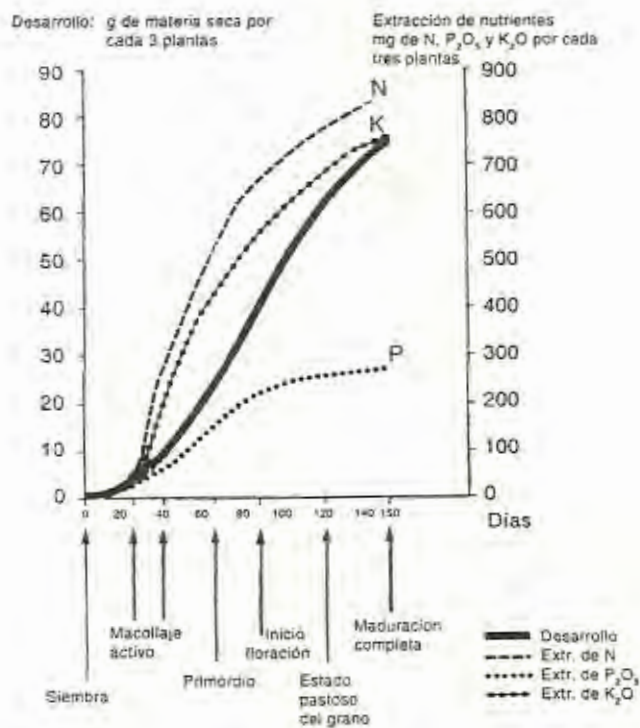
Tinarelli (1989). Los objetivos de la fertilización del arrozal, como en cualquier otro cultivo, son numerosos:

- a) Modificar el estado de carencia del suelo respecto a los elementos nutritivos individuales;
- b) Establecer o restablecer en el terreno, entre los diversos elementos que caracterizan su fertilidad, una proporción óptima para su utilización por la planta del arroz;
- c) Aumentar el potencial de fertilidad del suelo;
- d) Compensar la extracción de elementos por la producción de arroz, teniendo en cuenta las pérdidas inevitables;
- e) Aumentar el valor comercial y biológico del producto final obtenido.

Según Alcívar y Mestanza (1998) el arroz es una especie que para su incremento y nutrición, necesita de una cantidad adecuada y sobre todo oportuna de nutrientes, suministrado por el suelo o por una fertilización balanceada, por lo que hay que recurrir a la fertilización para proporcionarle los nutrientes esenciales para su desarrollo.

La planta de arroz requiere varios nutrientes esenciales para llegar a un óptimo rendimiento. Estos son los elementos mayores e incluyen nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, carbono, hidrógeno y oxígeno. Aquellos elementos que son requeridos en menor cantidad pero que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas son conocidos como elementos menores o traza e incluyen hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro y silicio. (FAO, 2003).

Gamarra (1996) nos dice que una adecuada cantidad de nutrientes es esencial para obtener altos rendimientos en el cultivo. Las extracciones del suelo, son un indicador importante de las necesidades nutritivas de las plantas. La figura muestra la extracción de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) por una planta de arroz. Si bien se observa una extracción continua a lo largo de todo el ciclo, la fase de macollaje y primordio floral se distinguen por una mayor intensidad de absorción.



## 2.8. Nitrógeno (N).

Plaster (2000), expresa que el Nitrógeno, más que cualquier otro elemento, facilita el crecimiento rápido y el color verde oscuro. Las plantas necesitan mucha cantidad de nitrógeno porque forma parte de muchos compuestos importantes, incluyendo la proteína y la clorofila. Las plantas responden al nitrógeno de las siguientes maneras:

- El nitrógeno acelera el crecimiento. Las plantas que reciben el nitrógeno adecuado tienen un crecimiento vigoroso, unas hojas grandes y largos entrenudos de tallo.
- Las plantas producen grandes cantidades de clorofila, un pigmento verde oscuro.
- El contenido de proteína del tejido de la planta estará a pleno rendimiento. Un contenido de proteína más alto hace que la planta sea una fuente mejor de forraje, alimentación y nutrición humana.
- Las plantas usan de una forma óptima el agua cuando tienen nitrógeno en una cantidad amplia.

## **2.9. Síntomas de deficiencia de nitrógeno.**

Navarro (2000), manifiesta que al estar involucrado el nitrógeno en tantos procesos vitales, no es de extrañar que su deficiencia afecte grandemente el crecimiento de la planta. Una insuficiente nutrición en nitrógeno se manifiesta, en primer lugar, por una vegetación raquítica. La planta se debilita, se desarrolla poco, las hojas permanecen pequeñas, adquieren una notable rigidez y toman un color verde amarillento; el peciolo se acorta y las nerviaciones son más pronunciadas, ya que el desarrollo de las partes suculentas se retrasa.

En los casos de grave deficiencia, las hojas adquieren una coloración anaranjada, púrpura o violácea en los bordes, y la floración es muy escasa. Debido a que el elemento es muy móvil en las plantas, la deficiencia se acusa primero en las hojas más viejas, ya que hay un desplazamiento hacia las más jóvenes. La vegetación deficiente de nitrógeno viene acompañada de una maduración acelerada del fruto y de una disminución del rendimiento. Esto ocurre más frecuentemente cuando no se administran cantidades adecuadas de otros elementos nutritivos.

## **2.10. Fósforo (P).**

El mismo autor expresa que: El fósforo también estimula el crecimiento pero en menor medida que el nitrógeno. El fósforo afecta al crecimiento de la planta de diversas maneras:

- El fósforo forma parte del material genético (cromosomas y genes) por lo que está implicado en la reproducción de la planta y la división celular.
- El fósforo forma parte de las sustancias químicas que almacenan y transfieren energía en todos los seres vivos.
- El fósforo estimula pronto y rápido el crecimiento de la raíz y ayuda a la joven planta a desarrollar sus raíces.
- El fósforo ayuda a las plantas a usar agua más eficientemente, mejorando el agua absorbida por las raíces.
- El fósforo mejora la eficacia de la captura del nitrógeno por las plantas, haciendo mejor empleo del nitrógeno de fertilizante y reduciendo el

riesgo de contaminación del agua de la tierra debido a la lixiviación del nitrato.

### **2.11. Síntomas de deficiencia de fósforo.**

Las plantas de arroz deficientes en fósforo son pequeñas y tienen muy bajo macollamiento. Las hojas son estrechas, pequeñas, muy erectas y presentan un color verde oscuro. Los tallos son delgados y alargados y el desarrollo de la planta se retarda. Se reduce también el número de hojas, panojas y granos por panoja. Las hojas jóvenes parecen saludables, pero las hojas viejas toman un color parduzco y mueren. Si la variedad tiende a producir antocianinas las hojas pueden desarrollar un color rojo o púrpura. Las hojas tienen un color verde pálido cuando existe una deficiencia simultánea de P y nitrógeno (N). Es difícil reconocer una moderada deficiencia de P en el campo. La deficiencia de P es a menudo asociada con otros desórdenes nutricionales como toxicidad de hierro (Fe) a bajo pH, deficiencia de zinc (Zn), deficiencia de Fe, salinidad o alcalinidad del suelo. (Rimache 2003)

### **2.12. Potasio (K).**

Rimache (2003), nos dice que el potasio aumenta la resistencia al encamado, a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables. La absorción de potasio durante el ciclo del cultivo transcurre de manera similar a la del nitrógeno.

El potasio (K) es esencial para que ocurran normalmente diversos procesos en la planta. Entre estos se puede mencionar la osmoregulación, activación de enzimas, regulación del pH y balance entre aniones y cationes en la célula, regulación de la transpiración por los estomas y transporte de asimilados (productos de la fotosíntesis) hacia el grano.

### **2.13. Síntomas de deficiencia de potasio.**

(Navarro, 2000) nos dice que el potasio es móvil en la planta. Por ésta razón, cuando empieza a manifestarse en ella la deficiencia, el elemento que está almacenado en las hojas tiende a desplazarse a las más jóvenes para cubrir sus

necesidades, siendo las hojas viejas las que presentan los primeros signos visibles de la deficiencia.

Las hojas superiores son cortas, agobiadas y de un color verde oscuro sucio. Las hojas viejas cambian de color amarillo a café y si la deficiencia no se corrige aparece una decoloración gradual de las hojas jóvenes. Las puntas y los márgenes de las hojas se pueden secar. Se puede también presentar fajas amarillas a lo largo del tejido intervenal y se agobian las hojas bajas. Los síntomas de deficiencia de K (particularmente la presencia de márgenes de color amarillo parduzco en las hojas) son similares a los síntomas de infección por virus. (Rimache 2003)

#### 2.14. Requerimientos nutrimentales del cultivo de arroz.

Bertsch (2003), indica las siguientes cantidades totales para producir una tonelada de arroz son de 20 - 4 - 23 kg/ha de N, P y K, respectivamente.

Según el INPOFOS (s.a.) la producción de una tonelada de grano de arroz paddy extrae del suelo aproximadamente 22.2 kg N, 3.1 kg P, 26.6 kg K, 2.8 de Ca kg 2.4 Mg; y 0.94 kg S.

Castellanos *et al.* (2000) reportan los siguientes valores de requerimientos nutrimentales para producir una tonelada de grano o producto cosechado en el cultivo de arroz:

Parte de la planta	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Grano	14.5	6.0	3.5
Paja	7.5	1.0	28.5
Total	22.0	7.0	32.0

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación del ensayo.**

El presente trabajo se realizó en la hacienda Rosa Maria la cual se encuentra ubicada en el Cantón Nobol provincia del Guayas entre las siguientes coordenadas: 01° 03' de latitud sur, 79° 50' de latitud norte y 80° 50' de longitud occidental. Esta zona pertenece a la clase Bosque Húmedo Tropical, con temperaturas promedio de 25°C, humedad relativa de 83% y una precipitación promedio de 1632 mm/año.

#### **3.2. Características edafológicas y de fertilidad del suelo.**

Los suelos de la localidad de Nobol corresponden al orden de los vertisoles, arcilla montmorillonita del tipo 2:1. La topografía de estos terrenos es plana. En el lote designado para el experimento, el suelo fue bajo en nitrógeno, fósforo, potasio, zinc, hierro y boro; medio en azufre y altos en calcio, magnesio, cobre y manganeso. El pH del suelo 6.3 (ligeramente ácido) (cuadro 16A); bajos en materia orgánica; textura arcillosa (62% de arcilla).

#### **3.3. Materiales y equipos**

##### **3.3.1. Material experimental**

- Biol.
- Té de estiércol.
- Ácido Húmico.
- 2 tanques plástico de 200 litros de capacidad con tapa.
- 2 m. de manguera transparente.
- 2 recipiente pequeños.
- Un costal de 100 libras.
- Una cuerda de 4 metros.
- 1 m. de plástico.
- Una piedra grande.

### 3.3.2. Materiales de campo

- Semillas de arroz variedad INIAP 11.
- Libreta de campo
- Tarjetas de cartulina para identificación
- Cinta métrica
- Latillas de caña guadua
- Herramientas.
- Bomba de mochila.
- Hoces
- Palos para chicoteo (trillada del grano)
- Fundas de papel
- Fundas plásticas
- Sacos
- Lona
- Balanza
- Fertilizante urea (46% N)
- Fertilizante sulfato de amonio (21% N)
- Fertilizante fosfato di amónico (DAP) (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
- Muriato de potasio (60% de K<sub>2</sub>O)

### 3.3. Diseño Experimental de Tratamientos

El diseño experimental a emplearse es bloques completos al azar y arreglo grupal con 11 tratamientos incluidos los testigos y 3 repeticiones por tratamiento. Se realizará el Análisis de Varianza con descomposición ortogonal de las comparaciones al 5%.

El modelo matemático corresponde a la forma:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + D_j + DA_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$\mu$  = media general

$A_i$  = efecto principal del Abono  $i$

- $D_i$  = efecto principal del nivel  $i$  de la Dosis  
 $AD_{ij}$  = interacción del Abono  $i$  más el nivel  $i$  de la Dosis  
 $\varepsilon_{ij}$  = error experimental

**Los Tratamientos Experimentales son:**

Biol.

- T1 Diluido al 10%  
T2 Diluido al 25%  
T3 Diluido al 40%

Té del estiércol.

- T4 Diluido al 10%  
T5 Diluido al 25%  
T6 Diluido al 40%

Ácido Húmico.

- T7 Diluido al 10%  
T8 Diluido al 25%  
T9 Diluido al 40%

T10 Testigo absoluto.

T11 Testigo químico.



Cuadro 1. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	10
Repeticiones	2
Grupo Abonos	8
Abonos	2
Dosis	2
Abonos x Dosis	4
Grupo Testigos	1
Entre Grupos	1
Error experimental	20
Total	32

### 3.4 Características del Experimento

1. Número de tratamientos.	11
2. Número de repeticiones.	3
3. Total de parcelas.	33
4. Longitud de cada parcela.	5 m
5. Ancho de cada parcela.	2 m
6. Área de cada parcela.	10 m <sup>2</sup>
7. Forma de cada parcela. (5 m x 2 m)	rectangular
8. Distancia entre bloques.	1 m
9. Área útil de cada parcela.	5 m <sup>2</sup>
10. Área útil del experimento.	165 m <sup>2</sup>
11. Área total del experimento.	374 m <sup>2</sup>

### 3.5 Análisis de la información

1. Altura de las plantas a la cosecha.
2. Longitud de la panícula.
3. Número de panículas por metro cuadrado a la cosecha.
4. Número de macollos por metro cuadrado a la cosecha.

5. Relación grano paja.
6. Rendimiento del grano en kg/ha.
7. Análisis económico.

### **3.6. Procedimiento de Investigación**

Para la realización del trabajo, primero se procedió a preparar los abonos orgánicos como biol y té de estiércol.

#### **3.6.1. Materia prima a usarse en la preparación del Biol.**

- 50 kg de estiércol bovino fresco recogido en la madrugada.
- 1 litro de vinagre de banano.
- 2 litros de melaza.
- 1 kg de jacinto acuático (*Eichhornia crassipes*) picado.
- 1 libra de ceniza.
- Agua hasta llenar el tanque.
- Sales minerales (3 kg de potasio magnésico, 2 kg de roca fosfórica, 3kg sulfato de zinc, 116 g de bórax)

#### **3.6.2. Materia prima a usarse en la preparación del té de estiércol.**

- 25 libras de estiércol fresco.
- 1 litro de suero de queso.
- Agua hasta llenar el tanque.

#### **3.6.3. Procedimiento para la elaboración del biol.**

Una vez recopilado los materiales se procedió a colocarlos en el siguiente orden:

1. Estiércol.
2. Jacinto acuático.
3. Ceniza.
4. Melaza.
5. Vinagre de banano.
6. Minerales.

- El volumen restante del tanque se lo completara con agua teniendo en cuenta que se deberá dejar 20 cm de espacio para permitir la salida de los gases que se producen en el proceso de fermentación anaeróbica.
- Tapar herméticamente el tanque, colocar un extremo de la manguera en la tapa del tanque y el otro extremo dentro de una botella con agua.
- Dejar este preparado reposar bajo sombra protegido del sol y la lluvia y a temperatura ambiental.
- El proceso de fermentación dura aproximadamente 25 y 30 días hasta que se pueda usar el biol.
- El biol obtenido debe filtrarse. Realizado este procedimiento el biol está listo para ser usado.
- El costo producción del biol es de 0.50 centavos de dólar por litro.

#### **3.6.4. Procedimiento para la elaboración del té de estiércol.**

- En el costal meter el estiércol y el suero de queso.
- Colocar una piedra grande en el interior del costal (para darle peso), se amarra el costal con la cuerda dejando una punta de 1.5 m. de largo.
- Meter el costal en un tanque y adicionar el agua.
- Tapar la boca el tanque con el plástico y atar fuertemente.
- Dejar este preparado fermentar por dos semanas.
- Pasadas las dos semanas exprima el costal y sáquelo del tanque, el líquido que queda es el té de estiércol.

Para una mejor conservación los abonos deben ser guardados en recipientes oscuros, protegidos de la luz, almacenados bajo techo, en un lugar fresco y seco por un tiempo aproximado de dos o tres meses.

El costo de producción del té de estiércol es de 0.25 centavos de dólar por litro.

#### **3.7. Análisis químico de los abonos orgánicos líquidos.**

Una vez elaborados los abonos, se procedió a llevar muestra para su análisis químico, en los laboratorios del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones

agropecuarias (INIAP) en su estación experimental de Boliche. Los resultados se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis químico de los abonos foliares

Identificación de las muestras	ppm								
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
Biol	1280	549	12587	3650	1751	2633	2.44	35.4	387
Té de estiércol	27	76	290	691	59	2.2	1.0	3.3	5

### 3.8. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del mismo, se efectuaron las siguientes labores.

#### Semillero

Se procedió a poner a pre-germinar la semilla en una solución de ácido húmico 100 cc/kg de semilla por 36 horas, después se sacó la semilla de la solución y se dejó reposar por un día para realizar la siembra en el semillero.

#### Preparación del terreno

Se realizó dos pases de arado, luego se procedió a inundar el terreno para fanguarlo, por último se niveló con una tabla hasta dejarlo listo para la siembra.

#### Trasplante

Posteriormente se procedió a al trasplante, a los 20 días de edad del semillero en sus respectivas parcelas, para lo cual se utilizó semillas de la variedad INIAP 11, con un distanciamiento de siembra de 25 cm x 25 cm a dos plantas por sitio.

#### Control de malezas

Se hizo de forma manual durante el desarrollo del cultivo y de acuerdo a la presencia de malezas.

### **Control fitosanitario**

Para el control fitosanitario se aplicó Cypermctrina en dosis de 0.5 L/ha, se realizó una aplicación a los 10 días después del trasplante debido a la presencia de *Hidrelia sp.*

### **Fertilización**

En la fertilización al suelo se aplicó Fosfato di amónico (D.A.P) 100 kg/ha y Muriato de Potasio 100 kg/ha incorporado en el último pase de fanguero, a los 15 días después del trasplante se aplicó Urea 50 kg/ha más sulfato de amonio 75 kg/ha, a los 30 días después de la primera aplicación se realizó una segunda aplicación de los mismos fertilizantes en igual dosis.

### **Aplicación de los abonos foliares**

En la aplicación de los abonos foliares se empleó las siguientes dosis, para biol y té de estiércol 10 L/ha (10%), 25 L/ha (25%) y 40L/ha (40%), para el ácido húmico 1 L/ha (10%), 2 L/ha (25%) y 4 L/ha (40%). Se realizaron dos aplicaciones la primera a los 20 días después del trasplante, la segunda a los 25 días después de la primera aplicación.

### **Riego.**

En los experimentos se realizaron riegos con intervalos de 10 días aproximadamente, manteniendo una lámina de agua de 2 a 3 pulgadas hasta el llenado de grano.

### **Cosecha.**

Se la realizó manualmente, en el área útil de cada unidad experimental cuando el arroz alcanzó su madurez fisiológica y con un contenido de humedad del 14% aproximadamente. Se utilizaron hoces para el corte de las plantas y una lona con un tronco de madera para la trilla del grano (chicofeo).

### **3.9. Datos evaluados.**

#### **Altura de las plantas a la cosecha.**

Se tomaron 10 plantas al azar, en el área útil de la unidad experimental y se las midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja bandera, se promedió y expresó en centímetros.

#### **Longitud de la panícula.**

Para medir esta variable se recolectó 10 panículas al azar dentro del área útil de cada unidad experimental, las mismas que se midieron en centímetros, desde el nudo ciliar hasta la punta del grano más pronunciado sin incluir las aristas.

#### **Número de panículas por metro cuadrado a la cosecha.**

En el mismo metro cuadrado donde se determinó el número de macollos/m<sup>2</sup> se procedió a contar el número de panículas.

#### **Número de macollos por metro cuadrado a la cosecha.**

Se contó el número de macollos existentes dentro de un metro cuadrado en el área útil de cada una de las unidades experimentales.

#### **Relación grano paja.**

Dentro del área útil en un metro cuadrado se pesaron los granos y la paja sacando su relación.

#### **Rendimiento del grano kg/ha.**

Se cosechó el área útil de las unidades experimentales con una humedad del 14% y se procedió a pesar el arroz paddy para transformarlo a kg/ha.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Respuesta del cultivo de arroz a la aplicación de los abonos orgánicos elaborados.

#### 4.1.1. Altura de las plantas a la cosecha

La figura 1 muestra los valores obtenidos en la variable altura de planta a la cosecha donde no se haya diferencia significativa para los abonos líquidos orgánicos, no así para el grupo testigo. El coeficiente de variación fue de 6.81% y la media general de 85.12 cm (Cuadro 1A).

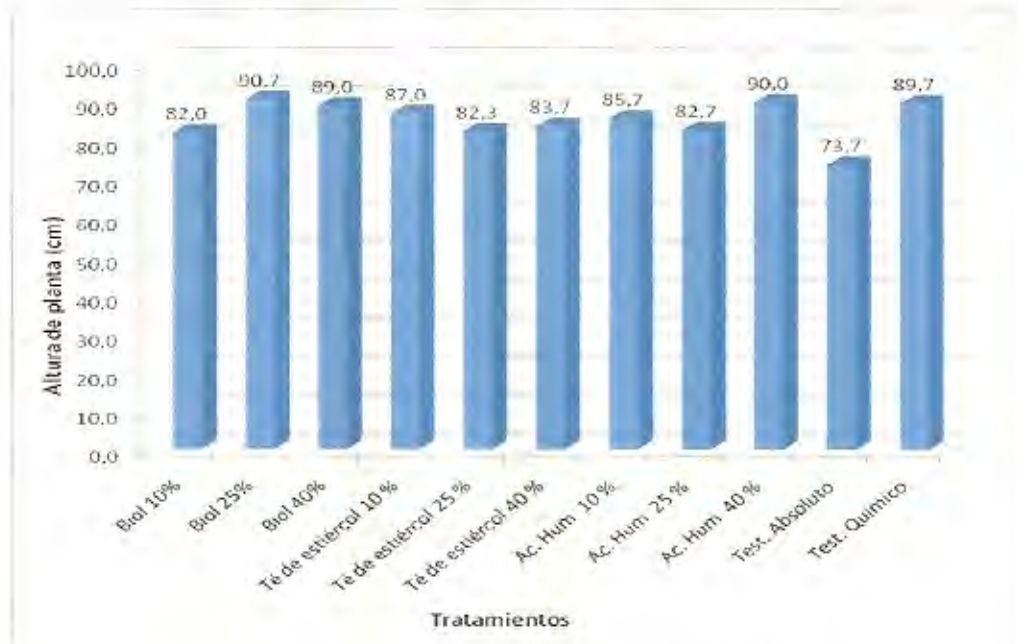


Figura 1. Altura de planta del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

#### 4.1.2. Longitud de panícula

Con la variable longitud de la panícula se encontró diferencia significativa ( $\alpha \geq 0.05$ ) para las fuentes tratamientos, repetición y entre grupos; y diferencia altamente

significativa ( $\alpha \geq 0.01$ ) para los testigos. El coeficiente de variación fue de 3.35% y la media general de 22.73 cm (Cuadro 2A).

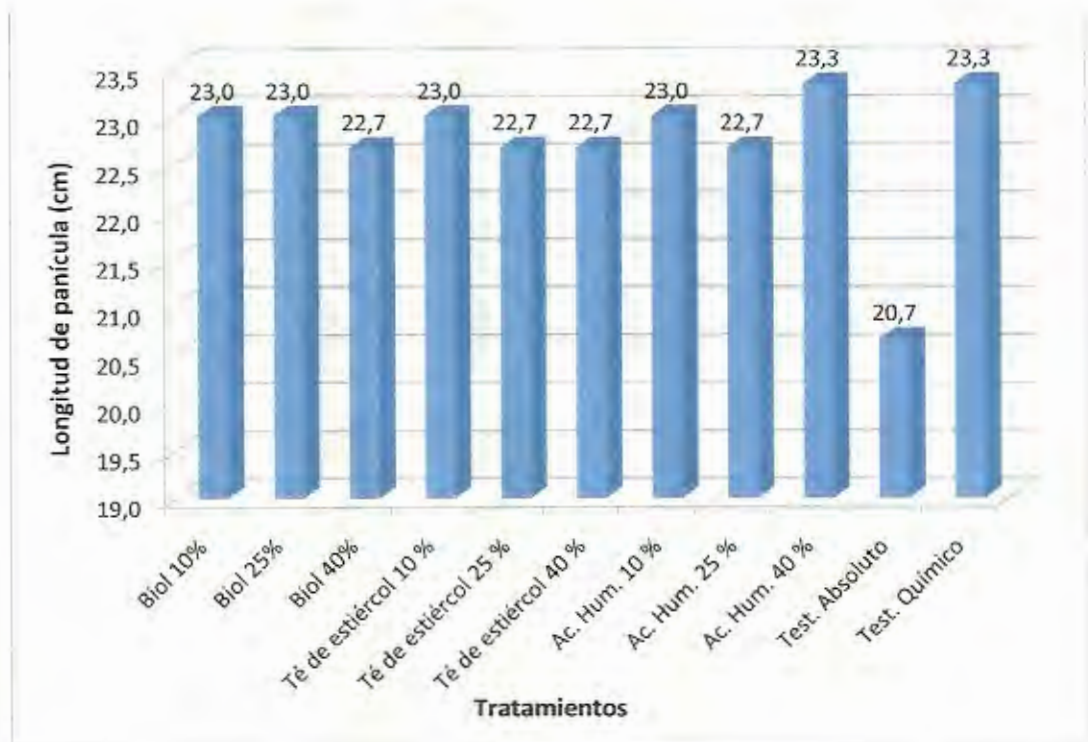


Figura 2. Longitud de panícula del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

#### 4.1.3. Número de panículas/m<sup>2</sup> a la cosecha.

El análisis estadístico no mostró diferencia significativa para los tratamientos pero si diferencia altamente significativa en grupo testigos (cuadro 3A). El coeficiente de variación fue de 30.09% y la media general de 149.94 panículas/m<sup>2</sup>. Numéricamente el valor más alto de panículas se encuentra con el tratamiento biol al 25%, seguido del testigo químico, té de estiércol al 10% y ácido húmico al 40%.



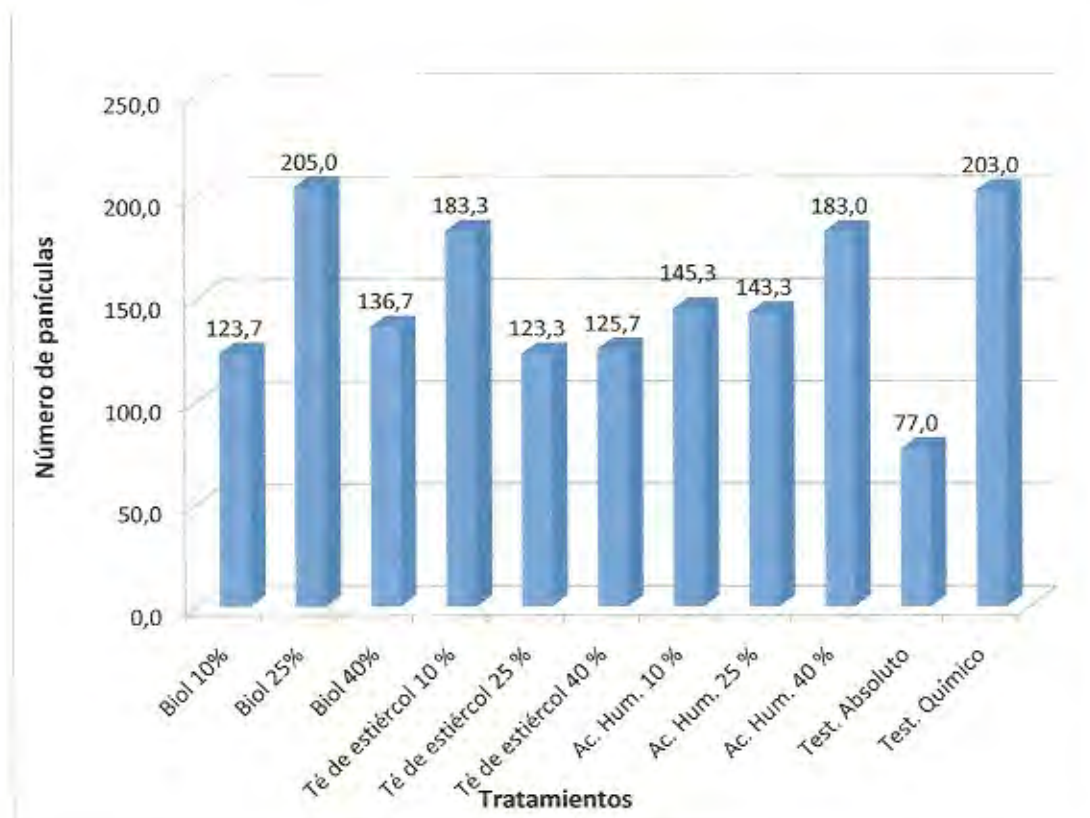


Figura 3. Número de panículas del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

#### 4.1.4. Número de macollos/m<sup>2</sup> a la cosecha.

En esta variable de acuerdo con el análisis estadístico se encontró diferencia altamente significativa para los testigos. El coeficiente de variación fue de 21.9% y la media general de 219.73 macollos/m<sup>2</sup> (Cuadro 4A). En la figura 4, se aprecia que el mayor número de macollos se desarrollo con el tratamiento ácido húmico al 40%, seguido del testigo químico.

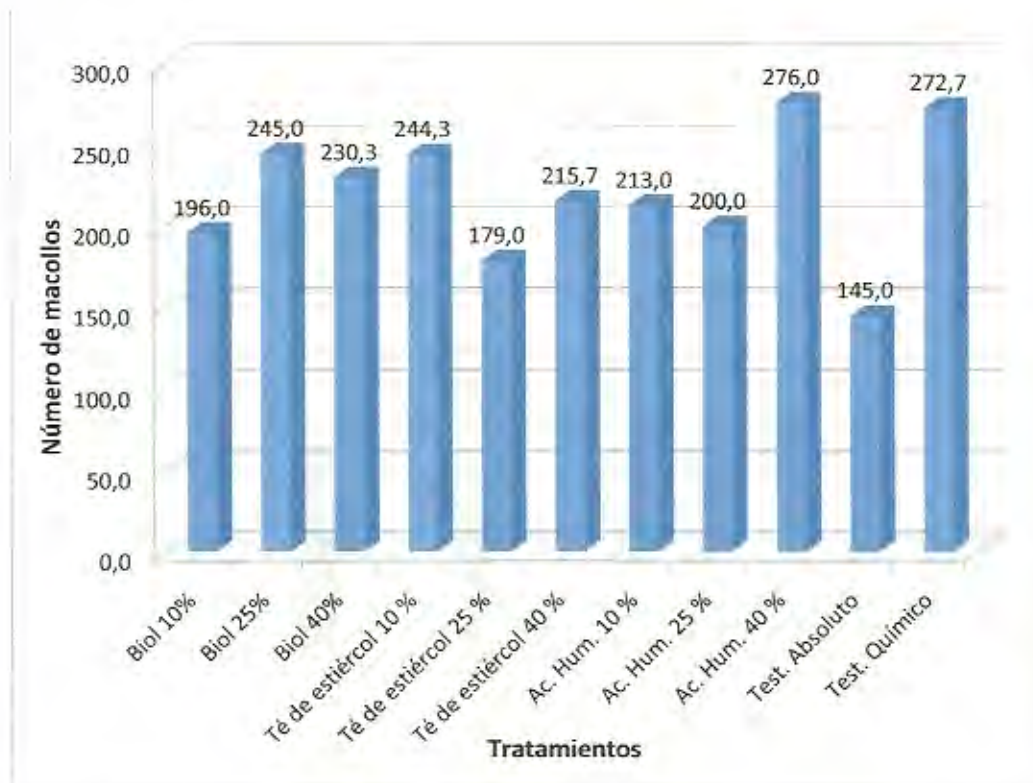


Figura 4. Número de macollos del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

#### 4.1.5. Relación grano paja.

En esta variable, no se encontró diferencia significativa para los tratamientos pero si diferencia altamente significativa en la fuente de variación repeticiones. El coeficiente de variación fue de 29.79 % y el promedio general de 0.75. (Cuadro 5A)

#### 4.1.6. Rendimiento del grano en kg/ha.

La variable rendimiento se presenta significativa en la fuente entre grupos y altamente significativa en tratamientos y grupo testigo (Cuadro 6A). La apreciación gráfica y numérica se presenta en la Figura 5, donde se observa que el testigo químico, es superior en rendimiento a los tratamientos con nutrición orgánica, esto se debe a que los preparados de origen orgánico, tienen bajos contenidos de

nutrientes en comparación con los de síntesis química, que cubren los requerimientos nutrimentales del cultivo.

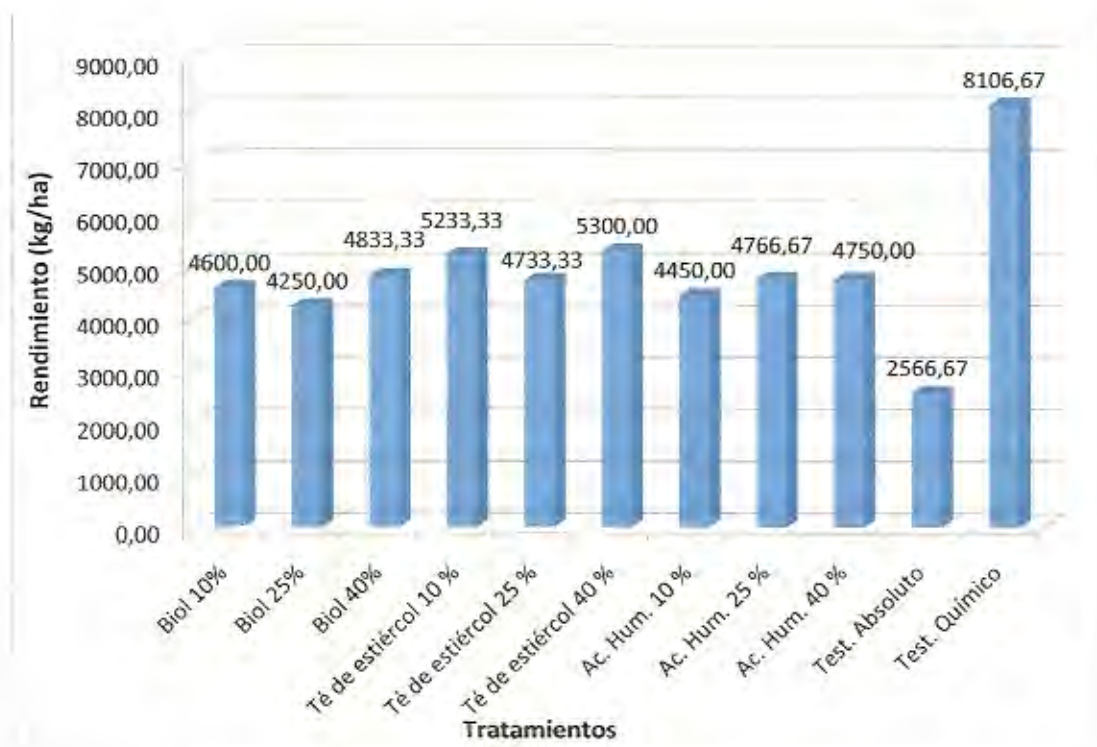


Figura 5. Rendimiento del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

#### 4.2. Análisis económico.

Se aplicó la metodología del presupuesto parcial. Los costos variables serán: el valor de los tratamientos (abonos) más el costos de aplicación.

El análisis económico se lo realizó sobre la base del rendimiento obtenido por hectárea (beneficio bruto), menos el total de costos que varían, con lo cual se obtuvo el beneficio neto.

Para este análisis se partió del costo de los fertilizantes, urea la misma que tuvo un precio en el mercado de \$ 22,00; sulfato de amonio \$ 20,00; fosfato di amónico (DAP) \$ 34,00; muriato de potasio \$ 35,00 por otra parte, la saca de 205 libras de

arroz paddy seco y limpio se cotizó en \$ 27,00. El rendimiento se ajustó al 5% debido a las condiciones de manejo experimental del cultivo.

#### 4.2.1 Análisis económico de los tratamientos a base de abonos orgánicos aplicados de forma foliar y testigos en el cultivo de arroz.

De acuerdo a los ordenamientos de los beneficios netos obtenidos en el cuadro 8A de presupuesto parcial, se observa que el mayor beneficio neto es para el tratamiento de fertilización química y el menor para el tratamiento donde no se puso fertilizante (Testigo absoluto).

De acuerdo con el análisis de dominancia los tratamientos no dominados fueron el testigo absoluto y el tratamiento 4 (Té de estiércol 10%), no se consideró el testigo de síntesis química por las desventajas que este presenta para la alimentación sana). Los restantes tratamientos con nutrición orgánica fueron dominados, por presentar valores en los costos variables superiores al tratamiento 4 y beneficios netos inferiores (Cuadro 3).

En el análisis marginal se observa una Tasa de Retorno Marginal de 150%, superior a la Tasa Mínima de Retorno Marginal Aceptable (Cuadro 4).

Cuadro 3. Análisis de dominancia del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

TRAT	DESCRIPCIÓN	TCV	BN	DOMINANCIA
T10	Testigo absoluto	0	707,21	
T11	Testigo químico	260	1973,5	D1/
T4	Té de estiércol al 10 %	295	1146,7	D2/
T1	Biol al 10 %	300	967,3	D
T5	Té de estiércol al 25 %	302,5	1001,4	D
T7	Acido húmico al 10 %	305	920,98	D
T6	Té de estiércol al 40 %	310	1150,2	D
T2	Biol al 25 %	315	855,88	D
T8	Acido húmico al 25 %	327,5	985,81	D
T3	Biol al 40 %	330	1001,5	D
T9	Acido húmico al 40 %	350	958,63	D

1/ Dominado por tratarse de un tratamiento de síntesis química

2/ No dominado por tratarse de un tratamiento con tecnología limpia.

Cuadro 4. Análisis marginal del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

Trat.	Total de costos variables (USD/ha)	Total de costos variables marginales	Beneficios netos (USD/ha)	Beneficios netos marginales	Tasa de retorno marginal (%)	Tasa de retorno marginal aceptable
T10	0		707,21			
		295		439.49	150	100
T4	295		1146.7			

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones:

1. Los productos orgánicos presentaron una baja concentración de nutrimentos.
2. La altura de planta es análoga a la clase de abonos, dosis aplicada y semejante a una fertilización tradicional.
3. Con las aplicaciones de biol diluido al 25 % se obtuvo la mayor cantidad de panículas, similar al testigo químico.
4. La aplicación de ácidos húmicos al 40 % es el mejor abono y dosis en lo que respecta a número de macollos.
5. Todos los tratamientos de nutrición orgánica fueron similares estadísticamente en el rendimiento de grano de arroz, superior al testigo absoluto, pero inferior al testigo químico, este último no considerado como producto limpio.
6. El mejor tratamiento desde el punto de vista económico correspondió al té de estiércol en aplicaciones foliares al 10% de concentración.

### 5.2. Recomendaciones:

1. Ensayar las fuentes de abono orgánicas con productos de síntesis debidamente autorizados y normados por las certificadoras orgánicas, tales como los sulfatos para de esta manera cubrir los requerimientos nutrimentales que exige el cultivo.
2. En próximos experimento, incluir como variable el análisis del grano de arroz, con el fin de establecer comparaciones en el contenido de contaminantes en productos de origen orgánico y químico.

3. Incluir variables de análisis microbiológico del suelo con el fin de observar la carga microbiana de los suelos y conocer sus efectos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

ÁCIDOS HUMICOS LIQUIDOS. [www.vermicuc.com](http://www.vermicuc.com)

ALCÍVAR, S. Y MESTANZA, S. 1998. La Fertilización del Cultivo de arroz en Ecuador. Manual del Cultivo de Arroz. Ecuador. pp. 32-37.

AMORÓS, O. Y DIAZ, V. 1995. Efecto de un bioestimulante, humus de lombriz y fertilización nitrogenada, en el rendimiento del cultivo de arroz *oryza sativa*, en el valle de Jequetepeque. Aporte al Manejo Ecológico de Cultivos. Editorial Grafica Sttefany S. R Ltda. Lima –Perú. p. 87.

AMORES, F. 1999. Clima, suelo, nutrición y fertilización de cultivos en el litoral ecuatoriano. INPOFOS – INIAP. Ecuador. p. 3.

ANDRADE E., F; MESTANZA S. 1998. Manual del cultivo de arroz. INIAP – FENARROZ – GTZ. Ecuador. 91 p.

BALLADARES, S. 1993. Cultivo de lombriz de tierra para obtención de humus, utilizando lechos en base a guano de bovino, equino, gallina y porcino. Tesis de doctorado en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 14.



BERTSCH, H. F. 2003. Absorción de nutrientes por los cultivos. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 1era. Edición. San José de Costa Rica. p. 29.

BELLAPART, C. 1988. Agricultura Biológica en Equilibrio con la Agricultura Química. Editorial AEDOS, Barcelona. p. 89.

BROWNELL et al. 1987. Aplicación foliar de sustancias húmicas. p. 38

CASTELLANOS, J.Z.; UVALLE-BUENO, J. X.; AGUILAR-SANTELISES, A. 2000. Memoria del curso sobre interpretación de análisis de suelos, aguas agrícolas, plantas y ECP. México. p. 67.

CHAUDHARY, R. et al. 2003. Guía para la identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. pp. 39 - 40.

ECUAQUIMICA. 2010. [www.ecuaquimica.com](http://www.ecuaquimica.com)

FUNDACIÓN, Maquita Cushunchic (MCCH). Fertilización orgánica. [www.fundmcch.com.ec](http://www.fundmcch.com.ec)

INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO (INPOFOS). (s.a) Requerimientos nutricionales de los cultivos. Archivo agronómico No. pp 3 - 4.

GAMARRA, G. 1996. Arroz: manual de producción. Editorial Hemisferio Sur, S.R.L. Montevideo – Uruguay. pp. 153 - 163.

- MORALES, R. 1988. Prácticas de conservación y mejoramiento de suelos. 2 ed. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. p. 122.
- NAVARRO, G. 2000. Química Agrícola. Editorial Mundi Prensa. Madrid. España. pp. 135-142.
- PICADO, J Y AÑASCO, A, 2005. Preparación y uso de abonos sólidos y líquidos. [www.cedeco.or.cr](http://www.cedeco.or.cr)
- PLASTER, E. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Editorial Paraninfo. Madrid. España. pp. 227-235.
- QUIROZ, 2003. Uso de fertilizantes químicos y abonos orgánicos en la agricultura actual.
- RIMACHE, M, 2008. Colección de cereales. Cultivo del arroz. 1 ed. Editorial Macro E. I. R. L, Perú, pp. 63 – 65. 112.
- ROBALINO, H. 2009. Evaluación de ensayos semi comerciales de tecnologías de aplicación de biol y zeolitas en arroz, época seca 2009, zona Daule. Boletín informativo. Pronaca. pp. 1 – 3.
- SÁNCHEZ, C. 2003. Abonos orgánicos y lombricultura. Ediciones Ripalme, Lima – Perú. pp. 58, 62.
- SANTOS, A. 2007. Evaluación de biofertilizantes en el cultivo de arroz orgánico variedad F-50 en la zona de Daule, Provincia del Guayas. Guayaquil-Ecuador. p.126.

SIMPSON, K. 1986. Abonos y estiércoles. Editorial Acribia, S.A, España. pp. 91-92.

SLADKY. 1959. Sustancias húmicas. p. 34

SUQUILANDA, M. 1995. Serie Agricultura Orgánica. Talleres Gráficos ABYA YALA, Cayambe - Ecuador. p. 44.

SUQUILANDA, M. 1995. El Biol, fitoestimulante orgánico. Ediciones. UPS, Quito, pp. 7-8.

SUQUILANDA, M. 1996. Serie Agricultura Orgánica. Talleres Gráficos ABYA-YALA Cayambe- Ecuador. pp. 172- 210.

SUQUILANDA, M. 2003. Manejo integrado de plagas en el cultivo de arroz. [www.opsecu.org/bevestre/revistas/Dr.%20Ar%C3%A1uz/MIPARROZ.pdf](http://www.opsecu.org/bevestre/revistas/Dr.%20Ar%C3%A1uz/MIPARROZ.pdf).

TERRANOVA EDITORES LTDA. 2001. Agricultura ecológica Tomo VII. 2 ed. Panamericana formas e impresos, Bogota, Dc. Colombia pp. 230, 370.

TINARELLI, A. 1989. El arroz. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. Pp. 164 – 184.

TORRES, C Y AHUMADA, E. 1995. Alternativa al uso de los Desechos Agropecuarios de la Universidad Nacional de Cajamarca con la Lombricultura. *In Aporte al Manejo Ecológico de Cultivos*. Editorial Sttefany S. R Ltda., Lima-Perú. p. 33.

URBANO, P. 1991. Tratado de fitotecnia general. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid- España. p. 365.

VANESSA, RAMON. 2007. Control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo. [www.coopcoffees.com](http://www.coopcoffees.com)

XUDAN, 1986. Aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos foliarmente en cultivos. p. 40.

# ANEXOS

CUADROS DEL ANEXO

Cuadro 1A. Análisis de varianza de la variable altura de plantas a la cosecha obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F "C"	F "T"		Significancia
					5%	1%	
Total	32	1549,5152					
Tratamientos	10	752,8485	75,2848	2,24	2,35	3,37	N.S.
Repeticiones	2	123,6970	61,8485	1,84	3,49	5,85	N.S.
Grupo abono	8	281,3333	35,1667	1,05	2,45	3,57	N.S.
Abonos	2	38,2222	19,1111	0,57	3,49	5,85	N.S.
Dosis	2	38,0000	19,0000	0,56	3,49	5,85	N.S.
Abono x Dosis	4	205,1111	51,2778	1,52	2,87	4,43	N.S.
Grupo testigo	1	384,0000	384,0000	11,41	4,35	8,10	**
Entre grupos	1	87,5152	87,5152	2,60	4,35	8,10	N.S.
Error experimental	20	672,9697	33,6485				
Promedio general = 85.12 cm							
C. V. (%)= 6.81							

\* = Significativo  
 \*\* = altamente significativo  
 NS = no significativo

Cuadro 2A. Análisis de varianza de la variable longitud de la panícula obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F "C"	F "T"		Significancia
					5%	1%	
Total	32	32,5455					
Tratamientos	10	15,8788	1,5879	2,74	2,35	3,37	*
Repeticiones	2	5,0909	2,5455	4,40	3,49	5,85	*
Grupo abono	8	1,3333	0,1667	0,29	2,45	3,57	N.S.
Abonos	2	0,2222	0,1111	0,19	3,49	5,85	N.S.
Dosis	2	0,2222	0,1111	0,19	3,49	5,85	N.S.
Abono x Dosis	4	0,8889	0,2222	0,38	2,87	4,43	N.S.
Grupo testigo	1	10,6667	10,6667	18,43	4,35	8,10	**
Entre grupos	1	3,8788	3,8788	6,70	4,35	8,10	*
Error experimental	20	11,5758	0,578788				
Promedio general = 22.73 cm							
C. V. (%)= 3.35							

\* = Significativo  
 \*\* = altamente significativo  
 NS = no significativo

Cuadro 3A. Análisis de varianza de la variable número de panículas/m<sup>2</sup> obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F "C"	F "T"		Significancia
					5%	1%	
Total	32	95265,879					
Tratamientos	10	46811,212	4681,121	2,30	2,35	3,37	N.S.
Repeticiones	2	7748,606	3874,303	1,90	3,49	5,85	N.S.
Grupo abono	8	22272,741	2784,093	1,37	2,45	3,57	N.S.
Abonos	2	892,074	446,037	0,22	3,49	5,85	N.S.
Dosis	2	372,074	186,037	0,09	3,49	5,85	N.S.
Abono x Dosis	4	21008,593	5252,148	2,58	2,87	4,43	N.S.
Grupo testigo	1	23814,000	23814,000	11,70	4,35	8,10	**
Entre grupos	1	724,471	724,471	0,36	4,35	8,10	N.S.
Error experimental	20	40706,061	2035,303				
Promedio general = 149.94							
C. V. (%) = 30.09							

\* = Significativo  
 \*\* = altamente significativo  
 NS = no significativo

Cuadro 4A. Análisis de varianza de la variable número de macollos/m<sup>2</sup> obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F "C"	F "T"		Significancia
					5%	1%	
Total	32	93852,545					
Tratamientos	10	46747,879	4674,788	2,02	2,35	3,37	N.S.
Repeticiones	2	782,364	391,182	0,17	3,49	5,85	N.S.
Grupo abono	8	21429,407	2678,676	1,16	2,45	3,57	N.S.
Abonos	2	1285,852	642,926	0,28	3,49	5,85	N.S.
Dosis	2	5059,852	2529,926	1,09	3,49	5,85	N.S.
Abono x Dosis	4	15083,704	3770,926	1,63	2,87	4,43	N.S.
Grupo testigo	1	24448,167	24448,167	10,56	4,35	8,10	**
Entre grupos	1	870,305	870,305	0,38	4,35	8,10	N.S.
Error experimental	20	46322,303	2316,115				
Promedio general = 219.73							
C. V. (%) = 21.9							

\* = Significativo  
 \*\* = altamente significativo  
 NS = no significativo

Cuadro 5A. Análisis de varianza de la variable relación granos/paja obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F "C"	F "T"		Significancia
					5%	1%	
Total	32	2,006091					
Tratamientos	10	0,279824	0,027982	0,56	2,35	3,37	N.S.
Repeticiones	2	0,723291	0,361645	7,21	3,49	5,85	**
Grupo abono	8	0,279207	0,034901	0,70	2,45	3,57	N.S.
Abonos	2	0,095207	0,047604	0,95	3,49	5,85	N.S.
Dosis	2	0,091385	0,045693	0,91	3,49	5,85	N.S.
Abono x Dosis	4	0,092615	0,023154	0,46	2,87	4,43	N.S.
Grupo testigo	1	0,000600	0,000600	0,01	4,35	8,10	N.S.
Entre grupos	1	0,000017	0,000017	0,00	4,35	8,10	N.S.
Error experimental	20	1,002976	0,0501488				
Promedio general = 0.75							
C. V. (%) = 29.79							

\* = Significativo

\*\* = altamente significativo

NS = no significativo

Cuadro 6A. Análisis de varianza de la variable rendimiento obtenida en el experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F "C"	F "T"		Significancia
					5%	1%	
Total	32	56552690,91					
Tratamientos	10	50331090,91	5033109,09	19,16	2,35	3,37	**
Repeticiones	2	967054,55	483527,27	1,84	3,49	5,85	N.S.
Grupo abono	8	2709074,07	338634,26	1,29	2,45	3,57	N.S.
Abonos	2	1425740,74	712870,37	2,71	3,49	5,85	N.S.
Dosis	2	642962,96	321481,48	1,22	3,49	5,85	N.S.
Abono x Dosis	4	640370,37	160092,59	0,61	2,87	4,43	N.S.
Grupo testigo	1	46037400,00	46037399,99	175,23	4,35	8,10	**
Entre grupos	1	1584616,84	1584616,84	6,03	4,35	8,10	*
Error experimental	20	5254545,45	262727,27				
Promedio general = 4871.82 kg/ha							
C. V. (%) = 10.52							

\* = Significativo

\*\* = altamente significativo

NS = no significativo



Cuadro 7A. Resumen del análisis de la varianza obtenido del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

Fuente de Variación	G. L.	Variables					
		AP	LP	NP	NM	RGP	REN
Total	32						
Tratamientos	10	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	**
Repeticiones	2	N.S.	*	N.S.	N.S.	**	N.S.
Grupo abono	8	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Abonos	2	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Dosis	2	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Abono x Dosis	4	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Grupo testigo	1	**	**	**	**	N.S.	**
Entre grupos	1	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	*
Error experimental	20						
Media General		85.12 cm	22.73 cm	149.94	219.73	0.75	4871.82 kg/ha
C.V. (%)		6.81	3.35	30.09	21.9	29.79	10.52

\* = Significativo  
 \*\* = altamente significativo  
 NS = no significativo

AP = Altura de planta (cm);

LP = Longitud de panícula (cm)

NP = Numero de panículas/m<sup>2</sup>

NM = Numero de macollos/m<sup>2</sup>

RGP = Relación grano-paja.

REN = Rendimiento (kg/ha)

\* Significativo ( $\alpha \geq 0.05$ );

\*\* Altamente significativo ( $\alpha \geq 0.01$ );

N.S = No Significativo.

Cuadro 8A. Presupuesto parcial del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

Items	Tratamientos										
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Rendimiento (kg/ha)	4600,00	4250,00	4833,00	5233,00	4733,00	5300,00	4450,00	4767,00	4750,00	2567,00	8107,00
Rendimiento ajustado (kg/ha)	4370,00	4038,00	4591,00	4971,00	4496,00	5035,00	4228,00	4529,00	4513,00	2439,00	7702,00
Beneficio bruto (USD/ha)	1267,30	1170,88	1331,49	1441,69	1303,94	1460,15	1225,98	1313,31	1308,63	707,21	2233,48
<b>Fertilizantes (USD/ha)</b>											
urea (USD/ha)	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	0,00	44,00
Sulfato de amonio (USD/ha)	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	0,00	60,00
DAP (USD/ha)	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	0,00	68,00
Muriato de potasio (USD/ha)	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	0,00	70,00
Biol (USD/ha)	10,00	25,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Té de estiércol (USD/ha)	0,00	0,00	0,00	5,00	12,50	20,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Ácido húmico (USD/ha)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	37,50	60,00	0,00	0,00
Costos mano de obra- aplicación químicos(USD/ha)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	0,00	18,00
Costos mano de obra- aplicación orgánicos (USD/ha)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	0,00	0,00
Total de costos que varían (USD/ha)	300,00	315,00	330,00	295,00	302,50	310,00	305,00	327,50	350,00	0,00	260,00
Beneficio neto (USD/ha)	967,30	855,88	1001,49	1146,69	1001,44	1150,15	920,98	985,81	958,63	707,21	1973,48

Urea \$ 22

DAP \$ 34

Sulfato de amonio \$ 20

Muriato de potasio \$ 35

Biol \$ 0.50 litro

Té de estiércol \$ 0.25 litro

Ácido húmico \$ 7.50 litro

Saca de arroz de 205 Lb \$27

**Datos evaluados en el ensayo**  
Cuadro 9A. Altura de plantas a la cosecha

Tratamientos	Bloques			$\Sigma$	Media
	I	II	III		
Grupo Biol					
T1	72	84	90	246	82
T2	93	89	90	272	91
T3	93	83	91	267	89
Grupo Té de Estiércol					
T4	90	89	82	261	87
T5	88	77	82	247	82
T6	79	87	85	251	84
Grupo Ácido Húmico					
T7	79	90	88	257	86
T8	84	79	85	248	83
T9	92	83	95	270	90
Grupo Testigos					
T10	67	74	80	221	74
T11	93	79	97	269	90
Entre Grupos					
Grupo Biol	86	85	90	785	87
Grupo Té de Estiércol	86	84	83	759	84
Grupo Ácido Húmico	85	84	89	775	86
Grupo Testigos	80	77	89	490	82

Promedio General = 85.12 cm.

C.V (%) = 6.81

Cuadro 10A. Longitud de la panícula

Tratamientos	Bloques			$\Sigma$	Media
	I	II	III		
Grupo Biol					
T1	23	23	23	69	23
T2	24	23	22	69	23
T3	23	22	23	68	23
Grupo Té de Estiércol					
T4	24	22	23	69	23
T5	23	22	23	68	23
T6	23	23	22	68	23
Grupo Ácido Húmico					
T7	23	23	23	69	23
T8	23	21	24	68	23
T9	24	23	23	70	23
Grupo Testigos					
T10	20	20	22	62	21
T11	24	22	24	70	23
Entre Grupos					
Grupo Biol	23	23	23	206	23
Grupo Té de Estiércol	23	22	23	205	23
Grupo Ácido Húmico	23	22	23	207	23
Grupo Testigos	22	21	23	132	22

Promedio General = 22.73 cm

C.V (%) = 3.35

Cuadro 11A. Número de panículas/m<sup>2</sup>

Tratamientos	Bloques			Σ	Media
	I	II	III		
Grupo Biol					
T1	108	150	113	371	124
T2	296	159	160	615	205
T3	180	126	104	410	137
Grupo Té de Estiércol					
T4	231	162	157	550	183
T5	124	135	111	370	123
T6	93	163	121	377	126
Grupo Ácido Húmico					
T7	108	230	98	436	145
T8	165	119	146	430	143
T9	246	120	183	549	183
Grupo Testigos					
T10	61	80	90	231	77
T11	262	162	185	609	203
Entre Grupos					
Grupo Biol	584	435	377	1396	465
Grupo Té de Estiércol	448	460	389	1297	432
Grupo Ácido Húmico	519	469	427	1415	472
Grupo Testigos	323	242	275	840	280
Promedio General = 149.94					
C.V (%) = 30.09					

Cuadro 12A. Número de macollos/m<sup>2</sup>

Tratamientos	Bloques			Σ	Media
	I	II	III		
Grupo Biol					
T1	144	249	195	588	196
T2	272	241	222	735	245
T3	290	168	233	691	230
Grupo Té de Estiércol					
T4	226	265	242	733	244
T5	196	159	182	537	179
T6	198	233	216	647	216
Grupo Ácido Húmico					
T7	152	304	183	639	213
T8	187	182	231	600	200
T9	313	213	302	828	276
Grupo Testigos					
T10	154	145	136	435	145
T11	262	207	349	818	273
Entre Grupos					
Grupo Biol	235	219	217	2014	224
Grupo Té de Estiércol	207	219	213	1917	213
Grupo Ácido Húmico	217	233	239	2067	230
Grupo Testigos	208	176	243	1253	209
Promedio General = 219.73					
C.V (%) = 21.9					

Cuadro 13A. Relación grano paja

Tratamientos	Bloques			$\Sigma$	Media
	I	II	III		
Grupo Biol					
T1	1.10	0.66	0.17	1.93	0.64
T2	0.90	0.86	0.48	2.24	0.75
T3	0.78	1.10	0.17	2.05	0.68
Grupo Té de Estiércol					
T4	0.84	0.90	0.69	2.43	0.81
T5	0.92	1.04	0.47	2.43	0.81
T6	0.90	0.93	0.80	2.63	0.88
Grupo Ácido Húmico					
T7	0.78	0.67	0.29	1.74	0.58
T8	1.12	0.68	0.91	2.71	0.90
T9	0.87	0.58	0.68	2.13	0.71
Grupo Testigos					
T10	0.97	0.38	0.88	2.23	0.74
T11	0.88	0.83	0.58	2.29	0.76
Entre Grupos					
Grupo Biol	0.93	0.87	0.27	6.22	0.69
Grupo Té de Estiércol	0.89	0.35	0.65	7.49	0.63
Grupo Ácido Húmico	2.77	0.64	0.63	6.58	1.35
Grupo Testigos	0.93	0.61	0.73	4.52	0.76

Promedio General = 0.75  
C. V. (%) = 29.79

Cuadro 14A. Rendimiento del grano Kg/Ha

Tratamientos	Bloques			$\Sigma$	Media
	I	II	III		
Grupo Biol					
T1	4600	5500	3700	13800	4600
T2	4750	4500	3500	12750	4250
T3	5200	4800	4500	14500	4833
Grupo Té de Estiércol					
T4	5500	5200	5000	15700	5233
T5	5000	4200	5000	14200	4733
T6	5600	5300	5000	15900	5300
Grupo Ácido Húmico					
T7	4000	4450	4900	13350	4450
T8	5550	4000	4750	14300	4767
T9	5350	4200	4700	14250	4750
Grupo Testigos					
T10	2500	2200	3000	7700	2567
T11	8200	7800	8320	24320	8107
Entre Grupos					
Grupo Biol	4850	4933	3900	41050	4561
Grupo Té de Estiércol	5367	4900	5000	45800	5089
Grupo Ácido Húmico	4967	4217	4783	41900	4656
Grupo Testigos	5350	5000	5660	32020	5337

Promedio general = 4871.82 kg/ha  
C. V. (%) = 10.52

Cuadro 15A. Análisis de suelo

Datos del Lote	pH	ppm		meq/100ml			ppm					
		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
Identificación Lote Experimento	6,3 LA	15 B	3 B	0,18 B	22 A	8,2 A	6 M	0,9 B	10,6 A	11 B	40,8 A	0,08 B

Interpretación				
pH				Elementos: de N a B
MAc = Muy Acido	LA = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	RC = Requiere cal	B = Bajo
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio
MA = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		B = Bajo

Figura 1A. Croquis de campo del área experimental

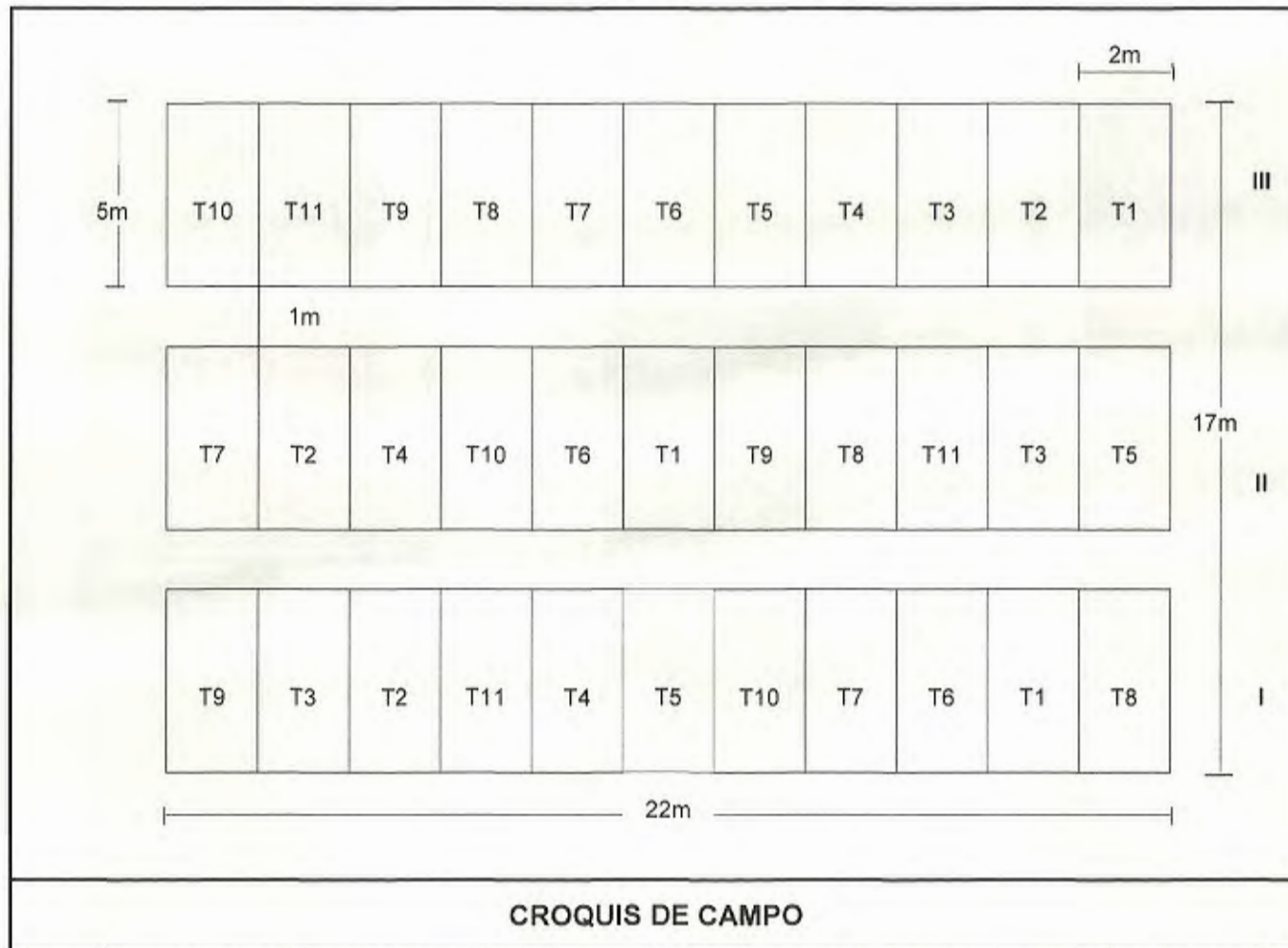


Figura 2A. Fotos del cultivo

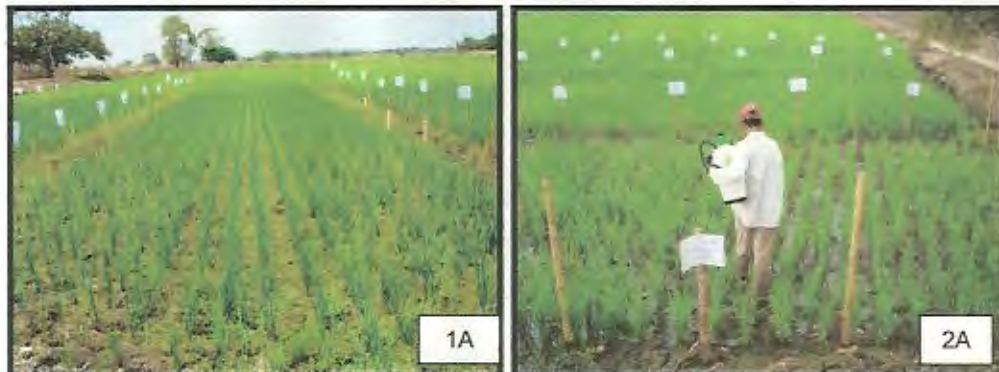


Foto 1A-2A. Cultivo de arroz cuando tenía 20 días después del trasplante realizado la primera aplicación de los abonos foliares.



Foto 3A. Cultivo con 35 días después del trasplante, realizando la segunda aplicación de los abonos Foliares.

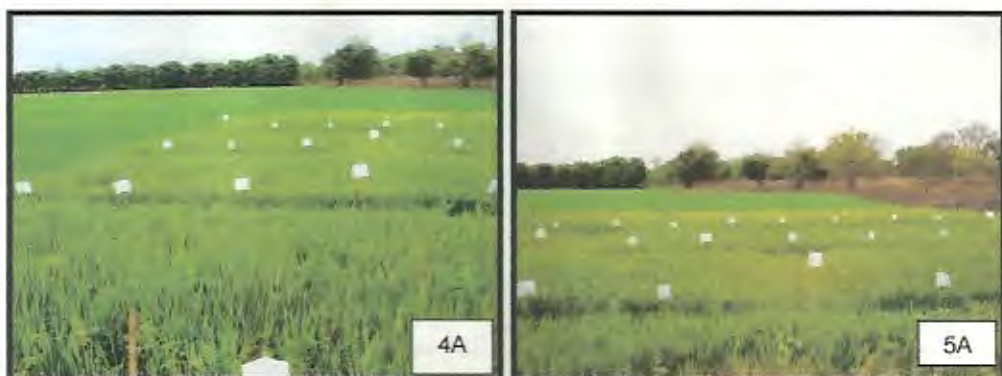


Foto 4A-5A. Cultivo en etapa de floración.





Foto 7A-8A. Cultivo con fase de llenado del grano.

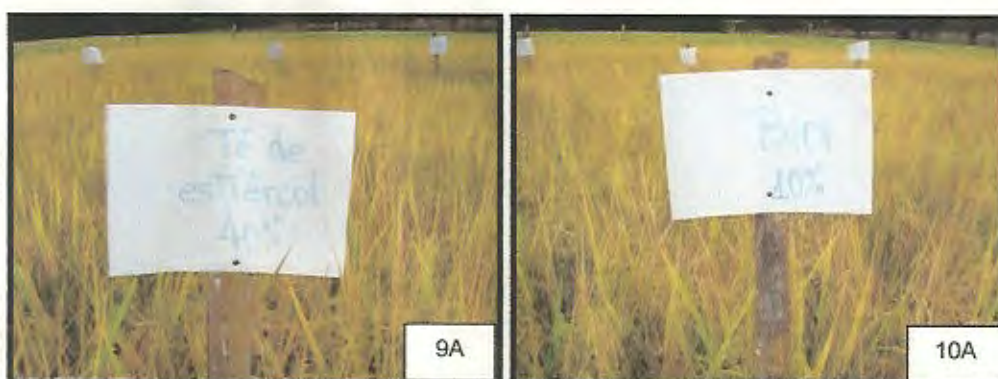


Foto 9A-10A. Cultivo listo para la cosecha.



Foto 11A-12A. Momentos en que se realizaba la cosecha.