

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Tesis de Grado presentado al Centro de Investigaciones y  
Trasferencia de Tecnología; como requisito previo a la  
obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

Evaluación de dosis y forma de aplicación del producto  
orgánico robusterra ha - 1 como complemento de la  
fertilización química en el cultivo de arroz.

Autor: Egdo.. Julio Cesar Díaz Vargas

Director: Ing. Agr. Ms. Sc. Miguel Arévalo Noboa

BABAHOYO - LOS RIOS - ECUADOR  
2011

## I INTRODUCCION

El cultivo de arroz (Oryza sativa L.), es de gran importancia en el mundo, en nuestro país constituye un producto básico de la alimentación humana. La población mundial aumenta continuamente y el área agrícola disminuye; siendo necesario incrementar los rendimientos por unidad de superficie; con el fin de satisfacer la demanda.

En nuestro país, el arroz ha sido siempre uno de los principales cultivos del Litoral ecuatoriano; siendo la provincia de Los Ríos la segunda productiva de arroz, con rendimientos promedios de 3.42 ton/ha; por consiguiente es una necesidad imperiosa incrementar los rendimientos del cultivo; lo cual se puede lograr a través de la obtención de nuevas variedades con alta capacidad productiva de granos, acompañado de un buen manejo del cultivo durante todas las etapas fenológicas del cultivo.

Dentro del manejo tecnológico, la nutrición balanceada es un factor que incide en el rendimiento de grano; siendo necesario proporcionar los nutrientes (macro y micro) que la planta necesite en función a los requerimientos nutricionales y nutrientes disponibles en el suelo (análisis de suelos) y de esta forma la variedad puede expresar todo su potencial genético a través del rendimiento de grano.

Además de la nutrición balanceada, es importante la utilización de productos orgánicos que ayudan a equilibrar y proporcionar beneficios al cultivo, tal es el caso del Robusterra HA - 1, que es un producto que contiene moléculas complejas orgánicas por descomposición de la materia orgánica procedente de leonardita, lo cual se somete a un proceso de activación química para extraer los ácidos húmicos y fúlvicos, separándolos de otros componentes no solubles, como arcillas y huminas. Esta activación permite extraer toda la capacidad nutriente de la leonardita en poco tiempo; el ácido húmico influye en la fertilidad del suelo, por su efecto en el aumento

de su capacidad de retener agua, contribuyendo significativamente a la estabilidad y fertilidad del suelo, resultando un crecimiento óptimo de la planta y en el incremento en la absorción de nutrientes (6).

Además, cabe indicar que la aplicación del Robusterra HA - 1, origina aumento en el rendimiento de cosecha; aumenta el crecimiento de organismos en el suelo; estimula procesos bioquímicos y el crecimiento; estimula el desarrollo de raíces; ayuda en los estados de estrés de la planta; optimización de los fertilizantes; mejora de suelos; y por sus características físico - química funciona en un rango amplio de pH de 2 a 12 (6).

Por las razones expuestas, se justificó realizar la presente investigación probando diferentes dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1, como complemento de un equilibrado programa nutricional.

## 1.1 OBJETIVOS.

- Evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad 'Iniap 15' en presencia del producto orgánico Robusterra HA - 1.
- Determinar la dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1, para lograr maximizar el rendimiento de grano.
- Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de cada tratamiento.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

La nutrición de las plantas es un factor de producción que no puede considerarse aisladamente. El empleo de abonos orgánicos y minerales debe orientarse en la meta de producción, la previsible extracción de nutrientes por el cultivo y la reserva de nutrientes en el suelo. En este contexto no debe considerarse sólo las necesidades de un cultivo, sino también el balance de nutrientes del conjunto de cultivos de rotación (4).

Yamada (20), expresa que es fundamental que exista un adecuado balance entre las macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y los micronutrientes boro, cloro, cobalto, manganeso, hierro, molibdeno, níquel y zinc, para el buen crecimiento de las plantas y microorganismos benéficos al suelo. Estos nutrientes deben estar en el suelo desde el inicio de crecimiento, cuando es mayor la tasa de absorción de estos elementos. Además, indica que el nitrógeno es el

elemento que más estimula la proliferación del sistema radicular, principalmente cuando se encuentra en forma amoniacal. El nitrógeno amoniacal aumenta la eficiencia de la fertilización fosfatada, que a su vez tiene un efecto positivo en el desarrollo radicular.

Rimache (17), indica que el factor que influye en la fertilización es la fuente del fertilizante; el comportamiento de un fertilizante orgánico e inorgánico varía tanto en características químicas como porcentajes de nitrógeno u otros elementos que posea el producto. El nitrógeno, fósforo, potasio y cinc son los elementos más frecuentes en el arroz; el azufre se usa ocasionalmente. El nitrógeno se considera el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas rellenas, incrementa la superficie foliar y contribuye además el aumento de la calidad de granos.

El nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas; forma parte de las células vivientes. El nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila, y como parte de la molécula de clorofila tiene un papel en el proceso de la fotosíntesis. La falta de nitrógeno y clorofila significa que el cultivo no utilizará la luz del sol como fuente de energía para llevar a cabo funciones esenciales como la absorción de nutrientes. El nitrógeno es también un componente de las vitaminas y sistema de energía de la planta (15).

De Datta (9), menciona que, el nitrógeno es generalmente necesario en la mayoría de los suelos arroceros, en particular en aquellos lugares donde las variedades de arroz modernas, que muestran respuesta a este elemento, se cultivan con prácticas mejoradas de cultivo. Además, indica que, en numerosos experimentos de respuesta al nitrógeno han demostrado que la recuperación de la fertilizantes nitrogenados aplicado al cultivo del arroz rara vez es mayor del 30 al 40%; inclusive con las mejores prácticas agronómicas y



condiciones estrictamente controladas, la recuperación rara vez excede 60 de 65%.

La eficiencia de la utilización del nitrógeno aplicado en forma edáfica es determinada por el suelo, clima y variedad de arroz. La aplicación del nitrógeno en la época apropiada es el método que reduce su pérdida, se recomienda efectuarlo en forma fraccionada para un mejor aprovechamiento de la planta de arroz (16).

Para obtener una respuesta óptima de 25 a 30 kg de grano por kg de nitrógeno, es necesario aplicar primero un tercio de la dosis de nitrógeno, aproximadamente a los 11 - 13 días de la siembra y la otra correspondiente a las dos terceras partes restantes, justo antes de tener una lámina de agua permanente en el lote. Esta aplicación temprana se explica en razón a que el 25% del potencial del rendimiento se fija en los primeros 15 días del cultivo, antes de los 50 días se ha determinado ya el 75% y de ahí en adelante el restante 25%; por lo cual hacía lo

60 - 65 días se drena el lote y se aplica entre 25 y 50 kg de nitrógeno, para posteriormente mantener la lámina de agua nuevamente (12).

Grant et al (11), expresan que el fósforo es crítico en el metabolismo de las plantas, desempeñando un papel importante en la transferencia de energía, respiración y fotosíntesis. Limitaciones en la disponibilidad del fósforo temprano en el ciclo del cultivo, pueden resultar en restricciones de crecimiento de las cuales la planta nunca se recupera, aun cuando después se incrementa el suplemento del fósforo a niveles adecuados. Un apropiado suplemento de fósforo es esencial desde los estadios iniciales de crecimiento de la planta.

Según Mendieta (14), el elemento fósforo influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno. El fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento,

contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración; y mejora la calidad del grano. El arroz necesita encontrar fósforo disponible en las primeras fases o estadios de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el nutriente fosforado como abono de fondo. Las cantidades de fósforo a aplicar oscilan desde los 50 - 100 Kg de  $P_2O_5$  por hectárea. La primera cifra se recomienda para terrenos arcillo-limoso de granulometría fina, mientras que la última cifra se aplica a terrenos sueltos y ligeros (arenosos, o de textura gruesa).

El potasio es esencial para que ocurran normalmente diversos procesos de la planta. Entre éstos se puede mencionar la osmorregulación, activación de enzimas, regulación del pH y balance entre aniones y cationes en las células, regulación de la transpiración por los estomas y transporte de asimilados (producto de la fotosíntesis) hacia el grano; fortalece las paredes celulares y está envuelto en la lignificación de los tejidos escleróticos. A nivel de toda la planta, el potasio incrementa el área foliar y el contenido de clorofila,

retrasadas en senescencia y por lo tanto contribuye a una mayor fotosíntesis y crecimiento del cultivo. A diferencia de nitrógeno y el fósforo, el potasio no tiene mayor efecto en el macollamiento, sin embargo, su presencia incrementa el número de granos por panoja, el porcentaje de granos llenos y el peso de 1000 granos (10).

Arias et al (3), establecieron un ensayo para evaluar los efectos de los fertilizantes químicos y orgánicos sobre las condiciones físico químicas del suelo, del agua y sobre algunas características del arroz variedad 'Fedearroz 50'; en base a los resultados obtenidos indican que los fertilizantes orgánicos al igual que los inorgánicos producen variación en las condiciones físico - químicas del agua cuando se utilizan para riego en el cultivo del arroz, pero estas son de poca incidencia y no representan riesgos para consumo humano a corto plazo. En el suelo las concentraciones de elementos encontrados al final no presentaron variaciones importantes que de indicio de contaminación por el uso de fertilizantes, puesto que éstos se

dan con el transcurso del tiempo, y por el mal manejo que se hace de estos agroquímicos. Así mismo la utilización de fertilizantes orgánicos incrementan los niveles de materia orgánica en el suelo, lo que le ayuda a mejorar sus condiciones físico - químicas y biológicas, para características que podría repercutir en condiciones más favorables para futuras cosechas. Además, la rentabilidad del arroz con fertilizantes orgánicos es baja, debido a que tienen rendimientos bajos en costos de producción similares a los de arroz convencional (químico).

Cercado (7), realizó un ensayo de fertilización química acompañado de un programa de fertilización orgánica en el cultivo de arroz, los resultados obtenidos indican que el rendimiento de grano se incrementó significativamente conforme aumentaban los niveles de fertilización química. El tratamiento 160 - 80 - 176 Kg/ha de NPK más el programa orgánico de alto rendimiento (PAR) logró el mayor rendimiento de grano 8,305 Ton/ha. El programa orgánico de alto

rendimiento (PAR) no presentó efecto positivo sobre el carácter rendimiento de grano; pero produjo disminución en la esterilidad de las panículas.

Jiménez (13), evaluó la eficiencia del fertilizante orgánico Fossil Shell Agro (Silica Amorfa) en presencia de la fertilización química en el cultivo del arroz, influyendo significativamente en las características agronómica de la variedad 'Iniap - 15'. El rendimiento de grano se aumentó significativamente con el incremento de los niveles de fertilización química. Con la aplicación del Fossil Shell Agro se lograron incrementos en el rendimiento de grano del 15.71%; 15.5% y 11.02% para los niveles 60 - 30 - 70; 120 - 50 - 130 y 180 - 70 - 190 kg/ha de NPK, respectivamente. El mayor rendimiento de grano se obtuvo cuando se aplicó 180 - 70 - 190 kg/ha de NPK + 54 kg/ha de Fossil Shell Agro, en 8.99 Ton/ha. Además, el empleo del fertilizante orgánico Fossil Shell Agro produjo mayor eficiencia de la fertilización química.

Valverde (19), estudió el efecto de tres productos orgánicos en el cultivo de arroz sembrado en condiciones de seco; con los tratamientos Solum H - 80 9,0 Kg/ha; Solum H - 80 6,0 Kg/ha y Solum H - 15 15,0 l/ha, se obtuvieron los mayores rendimientos de grano 8,602; 8,6 y 8,49 Ton/ha, respectivamente; superando al testigo sin producto orgánico en 22,15; 22,07 y 20,51% respectivamente. El programa de fertilización química empleado, produjo un incremento del 129,47% en comparación al testigo carente de fertilización química. La aplicación de los productos orgánicos Solum F 30; Solum H - 15 y Solum H - 80, originaron mejoras en las propiedades físicas - químicas del suelo.

Santos (18), estudió los efectos de la fertilización foliar y edáfica sobre el rendimiento de grano en el arroz variedad Iniap 16', influyendo significativamente en los caracteres evaluados. El tratamiento 180 - 100 - 180 Kg/ha de NPK + Forcrop - N + Forcrop - K + Forcrop - P + Forcrop - Combi, obtuvo el mayor rendimiento de grano 9,113 Ton/ha, superando

en 12,84% al tratamiento 180 - 100 - 180 Kg/ha de NPK. Asimismo, el tratamiento 180 - 100 - 180 Kg/ha de NPK incremento en 136,27% en rendimiento de grano en comparación al testigo sin fertilizar. Cabe indicar, que la fertilización foliar orgánica debe emplearse como un complemento de la fertilización edáfica.

Aguilera (1), evaluó los efectos de dosis y épocas de aplicación del producto orgánico Comcat sobre el rendimiento de grano en el cultivo del arroz; los mayores rendimientos de grano se obtuvieron cuando se aplicó Comcat 180 gr/ha, aplicando 90g/ha al inicio de macollamiento y elongación de tallos; y Comcat 180 gr/ha, aplicando 60g/ha al inicio de macollamiento, elongación de tallo e inicio del primordio floral; superando al testigo carente de Comcat en 13,92% y 13,44% respectivamente con rendimientos 7,906; 7,873 y 6,94 Ton/ha, respectivamente. Asimismo la variedad de arroz 'Iniap 15' mostró mayor rendimiento de grano que 'Iniap 16' con un incremento del 4.14%, difiriendo estadísticamente.



Bermeo (5), estudió el efecto de cuatro bioestimulantes orgánicos en el cultivo de arroz, en condiciones de secano; los tratamientos Razormin 1,2 l/ha y Aminocat 1,0l/ha lograron los mayores rendimientos de grano con 8.955 y 8.742 Ton/ha, con incrementos del 9.78% y 7.17% en comparación al testigo sin bioestimulante pero fertilizado con 180 - 90 - 180 Kg/h de NPK, respectivamente. El tratamiento que incluye 180 - 90 - 180 Kg/ha NPK superó en 8.73% y 35,16% a los tratamientos 60 - 50 - 60 y 120 - 70 - 120 Kg/ha de NPK, respectivamente. La aplicación de los bioestimulante orgánicos Razormin y Aminocat produjeron significativas utilidades económicas por hectárea.

Contreras (8), evaluó la respuesta agronómica del arroz variedad `Iniap 15´ en presencia de dos bioestimulantes orgánicos, con los tratamientos Bio - Solar en dosis de 1,0 y 0,8 l/ha aplicado a los 15; 25; 35; 45 y 55 días después de la siembra; se obtuvieron los mayores rendimientos de grano de

8,215 y 8,13 Ton/ha respectivamente; superando al testigo carente del mismo, en 17,44% y 16,22% respectivamente. Con el bioestimulante Bio - Energia 3 l/ha se obtuvo el mayor número de panículas, superando en 4,74% al testigo; además ambos bioestimulantes influyeron significativamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Amores (2), estudió los efectos de tres bioestimulantes orgánicos en la variedad de arroz denominada `Fedearroz 50´ en la zona de Babahoyo; el tratamiento que contenía nitrógeno, fósforo y potasio presentó un incremento del 74,64% en comparación al testigo sin fertilizar. El tratamiento fertilizado con NPK + Humus Bio - Gro + Bio - Gro + Synergizer obtuvo el mayor rendimiento de grano de 7,413 ton/ha. Asimismo, el tratamiento más productivo reportó un incremento del 3,88% en comparación al tratamiento fertilizado pero carente de los bioestimulantes.

Robusterra HA - 1, actúa como un agente complejante, mejorando la solubilidad de los nutrientes y su asimilación por

parte de las plantas, airea los suelos pesados y mejoran su estructura. De esta manera el agua, los elementos nutritivos y las raíces pueden penetrar más fácilmente en el suelo, incrementar la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y la capacidad de retención de humedad y de los elementos nutritivos. Por lo tanto evita la lixiviación hacia las aguas subterráneas de los elementos, sobre todo del nitrato. Es también una fuente de energía metabolizable para los microorganismos presentes en la rizósfera. Además, aporta carbono orgánico, azufre y potasio necesario para el desarrollo adecuado de los cultivos (6).

### **III MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

La presente investigación se estableció en los terrenos del Sr. Jacinto Vargas, ubicado en el cantón Jujan, Provincia del Guayas. Con coordenadas geográficas de 79°32' de longitud Oeste, y 01°49' de latitud Sur, y una altitud de 7 m.s.n.m<sup>1</sup>.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media de 25.6°C; precipitación media anual de 1459,8 mm, humedad relativa del 75% y 931,5 horas de heliofanía de promedio anual.

El suelo es de topografía regular, textura franco - arcillosa y drenaje regular.

#### **3.2. MATERIAL GENÉTICO**

---

<sup>1</sup> / Estación Agrometeorológica "Babahoyo - Universidad" Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2009).

Se utilizó como material genético de siembra, semillas de la variedad de arroz 'Iniap 15' obtenida por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, cuyas características se describen a continuación:

**'Iniap 15'**

<b>Características</b>	<b>Valores y/o Calificación</b>
Rendimiento <sup>1/</sup>	64 a 91
Ciclo vegetativo (días)	117 a 128
Altura de planta (cm)	89 a 108
Número de panículas/planta	17 a 25
Granos llenos/panícula	145
Peso de 1000 granos (g)	25
Longitud de grano (mm) <sup>2/</sup>	7,5
Grano entero al pilar (%)	67
Calidad culinaria	Buena
Hoja blanca	MR
Pyricularia grisea	R.
Acame de plantas	R.
Latencia en semanas	4 a 6

1/ Grano extra largo (EL) más de 7.6mm

2/ Rendimiento de arroz en cáscara al 14% de humedad

### 3.3. FACTORES A ESTUDIADOS

Se estudiaron dos factores: a) La variedad de arroz 'Iniap 15'; y, b) Dosis y épocas de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1.

### 3.4. TRATAMIENTOS

Los tratamientos estuvieron constituidos por las dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1, descritos a continuación:

	<b>ROBUSTERRA HA - 1 Kg/ha</b>	<b>FORMA DE APLICACIÓN</b>	<b>EPOCA DE APLICACIÓN</b>
T1	3,0	FOLIAR	Inicio de macollos; elongación de tallos e inicio primordio floral
T2	4,5	FOLIAR	Inicio de macollos; elongación de tallos e inicio primordio floral
T3	6,0	FOLIAR	Inicio de macollos; elongación de tallos e inicio primordio floral
T4	3,0	SUELO	Al momento de la siembra
T5	4,5	SUELO	Al momento de la siembra
T6	6,0	SUELO	Al momento de la siembra
T7	Testigo (Sin el producto orgánico Robusterra HA - 1)		
T8	Testigo convencional (Programa de fertilización utilizado por los agricultores)		

El producto orgánico Robusterra HA - 1, fué utilizado como complemento del programa balanceado de fertilización química, determinado en función a los resultados del análisis físico - químico del suelo y requerimientos nutricionales para lograr 9 toneladas de arroz en cáscara por hectárea, siendo 216 - 75 - 282 Kg/ha de NPK.

### **3.5. METODOS**

Se utilizaron los métodos inductivo - deductivo; deductivo - inductivo, y el método experimental.

### **3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó el diseño experimental "Bloques completos al azar", en cuatro repeticiones. Cada bloque estuvo constituido por ocho tratamientos distribuidos en forma aleatoria.

El área de la parcela experimental fue de  $3\text{m} \times 6\text{m} = 18\text{m}^2$ . El área útil de la parcela experimental fue de  $2\text{m} \times 5\text{m} = 10\text{m}^2$ ; es decir que se eliminó  $0.5\text{m}$  alrededor de la parcela experimental.

La separación entre repeticiones fue de  $2\text{m}$ ; y  $0.5\text{m}$  entre las parcelas experimentales.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia; y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al  $95\%$  de probabilidades.

### **3.7. MANEJO DEL ENSAYO**

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requirió el cultivo.



### **3.7.1 ANALISIS DE SUELO**

Antes de la preparación del suelo se tomó una muestra compuesta del mismo, para proceder al análisis físico - químico (Apéndice).

### **3.7.2 PREPARACION DEL SUELO**

La preparación del terreno consistió en dos pases de rastra en ambos sentidos, quedando el suelo suelto y mullido, para asegurar la germinación uniforme de las semillas.

### **3.7.3 SIEMBRA**

La siembra se la realizó en forma manual, utilizándose el método al voleo. Una vez distribuidas las semillas en el suelo se las cubrieron; la densidad de

siembra fue de 100 kilogramos de semilla seca por hectárea.

#### **3.7.4 CONTROL DE MALEZAS**

A los ocho días de realizada la siembra, se aplicó los herbicidas pre - emergente Pendimethalin 3l/ha + Butaclor 4 l/ha. Posteriormente, se aplicaron los herbicidas Nominee 100 Sc en dosis de 0,4 l/ha + Basagran en dosis de 1,2 l/ha, para el control de gramíneas y malezas de hojas ancha.

#### **3.7.5 RIEGO**

El cultivo se realizó en condiciones de secano, es decir a expensas de las lluvias de la estación invernal. Cabe indicar, que en la etapa reproductiva se dieron dos riegos por gravedad.

### 3.7.6 FERTILIZACION

El programa balanceado de fertilización química fue determinado en base a los resultados del análisis de suelo (nutrientes disponibles) y requerimientos nutricionales para lograr un rendimiento de 9 toneladas de arroz en cáscara por hectárea; siendo 216 - 75 - 282 Kg/ha de NPK.

El programa de fertilización utilizado por los agricultores arroceros consistió en aplicar 92 Kg/ha de nitrógeno y 30 Kg/ha de potasio.

Antes de realizar la siembra, se aplicó todo el fósforo y el 50% del potasio, en el programa balanceado de fertilización. El fertilizante nitrogenado fue fraccionado en tres partes iguales y aplicado al inicio de macollamiento, elongación del tallo e inicio de la etapa reproductiva. Con la segunda

fertilización nitrogenada se aplicó el restante 50% de potasio.

En el programa de fertilización utilizado por los agricultores, el 50% del nitrógeno, se aplicó a los 25 días después de la siembra y el otro 50% de N y el potasio se aplicó al inicio de la etapa reproductiva.

### **3.7.7 CONTROL FITOSANITARIO**

Cuando el cultivo tuvo 15 días de edad, se aplicó el insecticida Amulet (Fipronil) en dosis de 0,25l/ha, para el control de *Spodoptera frugiperda*. Posteriormente, al inicio de la etapa reproductiva se aplicó el insecticida Endosulfan en dosis de 0,8l/ha para el control de *Rupella albinella*.

### **3.7.8 COSECHA**

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los granos presentaron madurez fisiológica en cada parcela experimental.

## **3.8 DATOS TOMADOS Y FORMA DE EVALUACIÓN**

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los datos siguientes:

### **3.8.1 MACOLLOS/m<sup>2</sup>**

Dentro del área útil de cada parcela experimental, se evaluó al azar las plantas que corresponden a un metro cuadrado, procediéndose a contar los macollos. Esta evaluación se efectuó al momento de la cosecha.

### **3.8.2 PANÍCULAS/m<sup>2</sup> A LA COSECHA**

En el mismo metro cuadrado que se evaluaron los macollos, se contaron las panículas al momento de la cosecha.

### **3.8.3 MACOLLOS EFECTIVOS**

Se determinó en base a la relación, número de panículas y macollos por metro cuadrado al momento de la cosecha y se expresó en porcentaje.

### **3.8.4 ALTURA DE PLANTA**

Estuvo determinada por la distancia comprendida desde la superficie del suelo al ápice de la panícula más sobresaliente, excluyendo la arista, se tomaron al azar en cinco plantas por parcela experimental; al

momento de la cosecha; su promedio se expresó en centímetros.

### **3.8.5 DÍAS A LA FLORACIÓN**

Es el tiempo transcurrido entre la fecha de siembra y la fecha en que el 50% de las plantas presentaron panículas completamente fuera de la hoja envainadora.

### **3.8.6 PORCENTAJE Y ÉPOCA DE ACAME**

Se efectuaron observaciones periódicas en las parcelas experimentales, no encontrándose plantas acamadas en ninguna etapa fenológica.

### **3.8.7 LONGITUD DE PANÍCULA**

Se tomaron al azar cinco panículas dentro del área útil de la parcela experimental. La longitud de panícula estuvo determinada por la distancia comprendida desde el nudo ciliar al ápice de la panícula, excluyéndose la arista.

### **3.8.8 GRANOS POR PANÍCULA**

Se tomaron cinco panículas al azar por cada parcela experimental, contándose el número total de granos fértiles, luego se promedió.

### **3.8.9 ESTERILIDAD DE PANÍCULAS**

En cinco panículas tomadas al azar, se determinó el porcentaje de esterilidad, dividiendo el número de grano vanos (estériles) para el total de granos



(fértiles + estériles), y el coeficiente se multiplicó por cien para expresar en porcentaje.

#### **3.8.10 PESO DE 1000 GRANOS**

Se tomaron 1000 granos por cada parcela experimental, procediéndose luego a pesar en una balanza de precisión. Los granos estuvieron libre de daños de insectos y enfermedades.

#### **3.8.11 MADUREZ FISIOLÓGICA**

Es el número de días comprendido desde la siembra hasta cuando los granos presentaron madurez fisiológica en cada parcela experimental.

### 3.8.12 RENDIMIENTO DE GRANO

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, el peso se ajustó al 14% de humedad y se transformó a toneladas por hectárea. Se empleó la fórmula siguiente para ajustar los pesos.

$$Pu = \frac{Pa (100-ha)}{(100-hd)}$$

Donde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = humedad deseada

### **3.8.13 ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico del rendimiento del grano estuvo en función al costo de los tratamientos.

## IV RESULTADOS

### 4.1 MACOLLOS A LA COSECHA

Los promedios de macollos/m<sup>2</sup> evaluados al momento de la cosecha, se presentan en el Cuadro 1. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística sólo para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación fué 1.42%.

Los tratamientos (F) Robusterra HA - 1 en dosis de 6 Kg/ha aplicado al suelo, logró el mayor promedio 425,66 macollos, seguido de los tratamientos (E) 4,5 Kg/ha Robusterra HA - 1 aplicado al suelo con 417,66 macollos, y los tratamientos (C), (B) y (D) con promedios 416,33; 414,66 y 414,00 macollos/m<sup>2</sup>; respectivamente; siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a los tratamientos (A), (G) y (H) con promedios 407,66; 402,33 y 383,33 macollos, en su orden.

## 4.2 PANÍCULAS A LA COSECHA

En el Cuadro 2, se registran los promedios de panículas/m<sup>2</sup> al momento de la cosecha, existiendo alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación fué 1.28%.

La prueba de Tukey, determinó igualdad estadística entre los tratamientos (F) 6,0Kg/ha Robusterra HA - 1 aplicado al suelo; (E) 4,5 Kg/ha Robusterra HA - 1 y (C) 6,0 Kg/ha Robusterra HA - 1 aplicado al follaje con promedios 418,66; 410,33 y 409,66 panículas/m<sup>2</sup>, respectivamente, difiriendo con los restantes tratamientos. Mientras que el (G) testigo sin Robusterra HA - 1 y (H) testigo agricultor, obtuvieron los menores promedios 392,66 y 369,33 panículas, en su orden; difiriendo estadísticamente.

### 4.3 MACOLLOS EFECTIVOS

Los promedios porcentuales de macollos efectivos, se pueden observar en el Cuadro 3. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para los tratamientos; siendo el coeficiente de variación 0.49%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, los tratamientos se comportaron iguales estadísticamente, a excepción del tratamiento (H) testigo agricultor que obtuvo el menor promedio de macollos efectivos 96,35%. Mientras que el tratamiento (C) 6,0 Kg/ha Robusterra HA - 1 aplicado foliarmente, logró el mayor promedio de 98,39%.

#### 4.4 ALTURA DE PLANTA

En el Cuadro 4, se aprecian los valores promedios de altura de planta al momento de la cosecha; existiendo alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación fue 1.5%.

El tratamiento (F) 6,0 Kg/ha Robusterra HA - 1 aplicado al suelo, se comportó superior y diferente a los demás tratamientos, con plantas de 108,66 cm de altura. En cambio, los tratamientos (G) Testigo sin Robusterra HA - 1 y (H) testigo agricultor, presentaron las plantas más pequeñas con 94,0 y 90,0 cm respectivamente, sin diferir significativamente.

## 4.5 FLORACIÓN

Los valores promedios de días a la floración de la variedad de arroz `INIAP 15`, se muestran en el Cuadro 5. El análisis de varianza no detectó significancia estadística para repeticiones y tratamientos; cuyo coeficiente de variabilidad fué 1.7%.

La prueba de Tukey, determinó igualdad estadística entre los tratamientos ensayados; con promedios fluctuando de 90 días correspondiente al tratamiento (G) testigo sin Robusterra HA - 1 a 92 días de los tratamientos (E) y (F) con dosis de 4,5 y 6,0 Kg/ha Robusterra HA - 1 aplicado al suelo, respectivamente.



#### 4.6 LONGITUD DE PANÍCULAS

Los valores promedios de la longitud de panículas, se presentan en el Cuadro 6; el análisis de varianza detectó alta significancia estadística para los tratamientos; siendo el coeficiente de variación 0.97%.

El tratamiento (F) 6,0 Kg/ha Robusterra HA - 1 aplicado al suelo presento las panículas de mayor tamaño con 25,66 cm; luego siguieron los tratamientos (B), (E) y (C) con promedios 25,10; 25,03 y 25,0 cm respectivamente; siendo iguales estadísticamente, pero diferentes a los restantes tratamientos. Los tratamientos (G) testigo sin Robusterra HA - 1 y (H) testigo agricultor obtuvieron las panículas más pequeñas de 23,36 y 22,43 cm en su orden; siendo diferentes estadísticamente.

#### 4.7 GRANOS POR PANÍCULA

En el Cuadro 7, se observan los promedios del número de granos por panícula; existiendo alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación 1.51%.

El tratamiento (F) 6,0 Kg/ha Robusterra HA - 1 se comportó superior y diferente estadísticamente con los restantes tratamientos, con un promedio de 134 granos por panícula. Mientras que, los tratamientos (G) testigo sin Robusterra HA - 1 y (H) testigo agricultor, registraron los menores promedios 119,33 y 111,66 granos, respectivamente, siendo diferentes estadísticamente. Cabe indicar, que los restantes tratamientos con el producto orgánico Robusterra HA - 1, se comportaron iguales estadísticamente.

#### 4.8 ESTERILIDAD DE PANÍCULAS

Los promedios porcentuales de esterilidad de panículas de la variedad de arroz `Iniap 15`, se muestran en el Cuadro 8. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación fué 9.38%.

La prueba de Tukey, determinó igualdad estadística entre los tratamientos, a excepción del tratamiento (H) testigo agricultor que obtuvo el mayor porcentaje de esterilidad de panícula de 13,51%. Mientras que, los tratamientos (F) y (E) en dosis de 6,0 y 4,5 Kg/ha de Robusterra HA - 1 aplicado al suelo, obtuvieron los menores promedios de esterilidad de panícula con 8,04% y 8,09%, en su orden.

#### 4.9 PESO DE 1000 GRANOS

En el Cuadro 9, se aprecian los pesos promedios de 1000 granos de arroz; existiendo alta significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación fué 0.78%.

El tratamiento (F) 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1, alcanzó el mayor peso con 26,13 granos, difiriendo estadísticamente con los restantes tratamientos. En cambio, los tratamientos (G) testigo sin Robusterra HA - 1 y (H) testigo agricultor, obtuvieron los menores pesos con 23,9 y 23,03 gramos, respectivamente, difiriendo estadísticamente. Cabe indicar, que los restantes tratamientos con Robusterra HA - 1, se comportaron iguales estadísticamente.

#### **4.10 MADUREZ FISIOLÓGICA**

Los promedios de días a la madurez fisiológica de la variedad de arroz `Iniap 15´, se registran en el Cuadro 10. El análisis de varianza no detectó significancia estadística; siendo el coeficiente de variación fue 1.22%.

La prueba de Tukey, reportó igualdad estadística entre los tratamientos; con promedios variando de 122,66 días correspondiente al tratamiento (G) testigo sin Robusterra HA - 1 a 125 días del tratamiento (F) 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1 aplicado al suelo.

#### **4.11 RENDIMIENTO DE GRANO**

En el Cuadro 11, se pueden apreciar los valores promedios del rendimiento de grano de los tratamientos ensayados. El análisis de varianza determinó alt 55

significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación fué 1.89%.

El tratamiento (F) 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1 aplicado al suelo, logró el mayor rendimiento de grano de 8,593 Ton/ha, luego siguió el tratamiento (E) 4,5 Kg/ha de Robusterra HA - 1 aplicado al suelo con 8,333 Ton/ha, siendo iguales estadísticamente entre sí y con los tratamientos (D), (C) y (B) con promedios 8,316; 8,296 y 8,213 Ton/ha respectivamente; siendo iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a los restantes tratamientos. Cabe indicar, que los tratamientos (G) testigo sin Robusterra HA - 1 y (H) testigo agricultor, obtuvieron los menores rendimientos con 7,700 y 4,260 Ton/ha, en su orden; estas últimas difieren estadísticamente.

#### 4.12 ANALISIS ECONOMICO

En el Cuadro 12, se presenta el análisis económico del rendimiento del grano en función al costo de producción de los tratamientos. Se observa que todos los tratamientos obtuvieron utilidades económicas por hectárea; fluctuando de \$337,95 correspondiente al tratamiento (H) testigo agricultor que incluye el programa utilizado por los agricultores sin presencia del Robusterra HA - 1, a \$997,76 del tratamiento (F) 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1 aplicado al suelo.

**Cuadro 1.-** Promedios de macollos/m<sup>2</sup> al momento de la cosecha en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1 como complemento de la fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

Robusterra HA - 1 Kg/ha	FORMA DE APLICACIÓN	PROMEDIO
(A) 3,0	FOLIAR	407,66 b*
(B) 4,5	FOLIAR	414,33 ab
(C) 6,0	FOLIAR	416,33 ab
(D) 3,0	SUELO	414,00 ab
(E) 4,5	SUELO	417,66 ab
(F) 6,0	SUELO	425,66 a
(G) Testigo sin Robusterra HA - 1		402,33 b
(H) Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		383,33 c
PROMEDIO		410,17
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,42

\* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.



**Cuadro 2.-** Promedios de panículas/m<sup>2</sup> a la cosecha en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1 como complemento de la fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

Robusterra HA - 1 Kg/ha	FORMA DE APLICACIÓN	PROMEDIO
(A) 3,0	FOLIAR	396,66 bc*
(B) 4,5	FOLIAR	403,66 bc
(C) 6,0	FOLIAR	409,66 ab
(D) 3,0	SUELO	406,33 abc
(E) 4,5	SUELO	410,33 ab
(F) 6,0	SUELO	418,66 a
(G) Testigo sin Robusterra HA - 1		392,66 c
(H) Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		369,33 d
PROMEDIO		400,92
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,28

\* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

**Cuadro 3.-** Promedios porcentuales de macollos efectivos en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1 como complemento de la fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

Robusterra HA - 1 Kg/ha	FORMA DE APLICACIÓN	PROMEDIO (%)
(A) 3,0	FOLIAR	97,30 ab*
(B) 4,5	FOLIAR	97,41 ab
(C) 6,0	FOLIAR	98,39 a
(D) 3,0	SUELO	98,14 a
(E) 4,5	SUELO	98,24 a
(F) 6,0	SUELO	98,35 a
(G) Testigo sin Robusterra HA - 1		97,59 ab
(H) Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		96,35 b
PROMEDIO		97,72
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		0,49

\* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

**Cuadro 4.-** Promedios de altura de planta en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1 como complemento de la fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

Robusterra HA - 1 Kg/ha	FORMA DE APLICACIÓN	PROMEDIO (cm)
(A) 3,0	FOLIAR	99,00 b*
(B) 4,5	FOLIAR	102,00 b
(C) 6,0	FOLIAR	103,33 b
(D) 3,0	SUELO	102,66 b
(E) 4,5	SUELO	101,33 b
(F) 6,0	SUELO	108,66 a
(G) Testigo sin Robusterra HA - 1		94,00 c
(H) Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		90,00 c
PROMEDIO		100,12
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,50

\* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

**Cuadro 5.-** Promedios de días a la floración en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del producto orgánico

Robusterra HA - 1 como complemento de la fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

	Robusterra HA - 1 Kg/ha	FORMA DE APLICACIÓN	PROMEDIO (días)
(A)	3,0	FOLIAR	90,66 a*
(B)	4,5	FOLIAR	91,00 a
(C)	6,0	FOLIAR	91,33 a
(D)	3,0	SUELO	91,33 a
(E)	4,5	SUELO	92,00 a
(F)	6,0	SUELO	92,00 a
(G)	Testigo sin Robusterra HA - 1		90,00 a
(H)	Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		90,33 a
PROMEDIO			91,08
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			1,70

\* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

**Cuadro 6.-** Promedios de longitud de panículas en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1 como complemento de la fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

Robusterra HA - 1 Kg/ha	FORMA DE APLICACIÓN	PROMEDIO (cm)
(A) 3,0	FOLIAR	23,83 bc*
(B) 4,5	FOLIAR	25,10 a
(C) 6,0	FOLIAR	25,00 a
(D) 3,0	SUELO	24,30 b
(E) 4,5	SUELO	25,03 a
(F) 6,0	SUELO	25,66 a
(G) Testigo sin Robusterra HA - 1		23,36 c
(H) Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		22,43 d
PROMEDIO		24,34
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		0,97

\* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

**Cuadro 7.-** Promedios del número de granos por panícula en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1 como complemento de la fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

Robusterra HA - 1 Kg/ha	FORMA DE APLICACIÓN	PROMEDIO
(A) 3,0	FOLIAR	123,66 bc*
(B) 4,5	FOLIAR	124,00 bc
(C) 6,0	FOLIAR	127,00 b
(D) 3,0	SUELO	125,00 b
(E) 4,5	SUELO	126,66 b
(F) 6,0	SUELO	134,00 a
(G) Testigo sin Robusterra HA - 1		119,33 c
(H) Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		111,66 d
PROMEDIO		123,92
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,51

\* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

**Cuadro 8.-** Promedios de esterilidad de panículas en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1 como complemento de la fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

Robusterra HA - 1 Kg/ha	FORMA DE APLICACIÓN	PROMEDIO (%)
(A) 3,0	FOLIAR	9,15 b*
(B) 4,5	FOLIAR	9,85 b
(C) 6,0	FOLIAR	8,81 b
(D) 3,0	SUELO	8,70 b
(E) 4,5	SUELO	8,09 b
(F) 6,0	SUELO	8,04 b
(G) Testigo sin Robusterra HA - 1		9,54 b
(H) Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		9,38 a
PROMEDIO		9,54
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		9,38

\* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

**Cuadro 9.-** Promedios del peso de 1000 granos en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1 como complemento de la fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

Robusterra HA - 1 Kg/ha	FORMA DE APLICACIÓN	PROMEDIO (g)	
(A) 3,0	FOLIAR	24,80	b*
(B) 4,5	FOLIAR	25,03	b
(C) 6,0	FOLIAR	25,06	b
(D) 3,0	SUELO	24,96	b
(E) 4,5	SUELO	25,30	b
(F) 6,0	SUELO	26,13	a
(G) Testigo sin Robusterra HA - 1		23,90	c
(H) Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		23,03	d
PROMEDIO		24,78	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		0,78	

\* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

**Cuadro 10.-** Promedios de días a la madurez fisiológica en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del



producto orgánico Robusterra HA - 1 como complemento de la fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

Robusterra HA - 1 Kg/ha	FORMA DE APLICACIÓN	PROMEDIO (días)
(A) 3,0	FOLIAR	123,00 a*
(B) 4,5	FOLIAR	124,00 a
(C) 6,0	FOLIAR	123,66 a
(D) 3,0	SUELO	124,33 a
(E) 4,5	SUELO	124,66 a
(F) 6,0	SUELO	125,00 a
(G) Testigo sin Robusterra HA - 1		122,66 a
(H) Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		123,33 a
PROMEDIO		123,83
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,22

\* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

**Cuadro 11.-** Promedios del rendimiento de grano en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1 como complemento de la

fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos.  
2011.

Robusterra HA - 1 Kg/ha	FORMA DE APLICACIÓN	PROMEDIO (Ton/ha)
(A) 3,0	FOLIAR	8,093 bc*
(B) 4,5	FOLIAR	8,213 ab
(C) 6,0	FOLIAR	8,296 ab
(D) 3,0	SUELO	8,316 ab
(E) 4,5	SUELO	8,333 ab
(F) 6,0	SUELO	8,593 a
(G) Testigo sin Robusterra HA - 1		7,700 c
(H) Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		4,260 d
PROMEDIO		7,725
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,28

\* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente,  
según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

**Cuadro 12.-** Análisis económico del rendimiento de grano, en el ensayo de evaluación de dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1 como complemento de la fertilización química en el cultivo de arroz. Babahoyo. Los Ríos. 2011.

Robusterra HA - 1		FORMA DE APLICACIÓN	Rendimiento de grano Kg/ha	Valor del rendimiento \$	COSTOS VARIABLES/ha			
Kg/ha	Valor Robusterra				Costo de aplicación	Costo de tratamiento	Costo de tra	
(A)	3,0	FOLIAR	8093	2759,71	45,00	30,00	75,00	3
(B)	4,5	FOLIAR	8213	2800,63	67,50	30,00	97,50	3
(C)	6,0	FOLIAR	8296	2828,94	90,00	30,00	120,00	3
(D)	3,0	SUELO	8316	2835,76	45,00	10,00	55,00	3
(E)	4,5	SUELO	8333	2841,55	67,50	10,00	77,50	3
(F)	6,0	SUELO	8593	2930,21	90,00	10,00	100,00	3
(G)	Testigo sin Robusterra HA - 1		7700	2625,70				2
(H)	Testigo agricultor (90 - 0 - 30 Kg/ha NPK)		4260	1452,66				1

Valor: Kg de maíz \$ 0,341

## V DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió los efectos de las dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1, en forma complementaria de la fertilización química en el cultivo de arroz; los resultados experimentales obtenidos demuestran que dicho producto orgánico influyó significativamente en los caracteres macollos, panículas, altura de planta, longitud de panícula, grano por panícula y peso de 1000 granos originando incrementos en el rendimiento de grano; siendo superior significativamente al tratamiento testigo carente del producto orgánico; pues el Robusterra HA - 1; estimula los procesos bioquímicos y el crecimiento, incrementa el sistema radicular, optimizando la acción de los fertilizantes, que se traduce en un aumento en el rendimiento de la cosecha, Biotecdor (6).

Los caracteres floración, madurez fisiológica, macollos efectivos y esterilidad de panícula, no estuvieron influenciadas por la presencia del producto orgánico Robusterra HA - 1; es decir que el arroz variedad `Iniap 15`, posee estabilidad fenotípica en dichos caracteres.

El producto orgánico Robusterra HA - 1, presento efecto positivo en el rendimiento de grano; ya que todos los tratamientos que incluían el Robusterra HA - 1, fueron superiores al tratamiento carente del mismo. Así el tratamiento (F) 6.0 Kg/ha Robusterra HA - 1 aplicado al suelo, logró el mayor rendimiento de grano de 8,593 Ton/ha; mientras que el testigo (G) produjo 7,7 Ton/ha, existiendo un aumento de 893 Kg/ha que representa un incremento del 11,60%, demostrándose las bondades de dicho producto, produciendo un crecimiento óptimo de las plantas e incremento en la absorción de nutrientes.

Los resultados obtenidos demuestran que las aplicaciones del Robusterra HA - 1 al suelo, se logran rendimientos de grano a las aplicaciones realizadas al follaje, en cada dosis ensayada. Al comparar la dosis de 6,0 Kg/ha aplicado al suelo y follaje, existió un incremento del 3,58% para el rendimiento de grano; asimismo para la dosis de 3,0 y 4,5 Kg/ha, los incrementos fueron del 2,75% y 1,46% cuando se aplicó al suelo; lo que demuestra que es más beneficiosa la aplicación del Robusterra HA - 1 al suelo, contribuyendo significativamente a la estabilidad y fertilidad del suelo, Biotecdor (6).

Los tratamientos (G) 216 -75 - 282 Kg/ha de NPK y (H) Testigo agricultor fertilizado con 90 - 0 - 30 Kg/ha de NPK, produjeron 7,7 y 4,26 Ton/ha, respectivamente; existiendo una diferencia de 3,44 Ton/ha, que representa un incremento del 80,75%; lo cual se debe al empleo de un equilibrado programa nutricional, coincidiendo con Yamada (20), quien indica que es fundamental que exista un adecuado balance entre los

macronutrientes y micronutrientes, para obtener un buen crecimiento de planta y rendimiento de grano.

El análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos, determinó que los tratamientos que incluyen el producto orgánico Robusterra HA - 1, obtuvieron mayores utilidades económicas, en comparación al tratamiento sin Robusterra HA - 1; siendo mayor con el tratamiento (F) 6,0 Kg/ha Robusterra HA - 1, aplicado al suelo. Asimismo, las utilidades fueron superiores cuando se aplicó el Robusterra HA - 1 al suelo en cada dosis; ratificándose la importancia de la aplicación del Robusterra HA - 1 como complemento de un equilibrado programa nutricional.

## VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinear las siguientes conclusiones:

1. El producto orgánico Robusterra HA -1, influyó significativamente en los caracteres macollos, panículas, altura de planta, longitud, grano por panícula, peso de 1000 granos y rendimiento de grano.
2. Los caracteres floración, madurez fisiológica, macollos efectivos y esterilidad de panícula no estuvieron influenciados significativamente por la presencia del Robusterra HA - 1.
3. El tratamiento (F) 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1, logró el mayor rendimiento de grano de 8,593 Ton/ha, superando en un 11,60% al tratamiento testigo carente del Robusterra HA - 1.



4. Las aplicaciones del Robusterra HA - 1 aplicados al suelo, produjeron rendimientos de granos, superiores a los aplicados al follaje, en cada dosis.
  
5. Las dosis de 3,0; 4,5 y 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1 aplicado al suelo, produjeron incrementos del 2,75; 1,46 y 3,58% en comparación a los aplicados al follaje, en el carácter rendimiento de grano.
  
6. El tratamiento (G) fertilizado con 216 - 75 - 282 Kg/ha de NPK, sin la presencia del Robusterra HA - 1, produjo 7,7 Ton/ha.
  
7. El tratamiento testigo agricultor (H) fertilizado con 90 - 0 - 30 Kg/ha de NPK, sin Robusterra HA - 1 obtuvo un rendimiento de grano de 4,26 Ton/ha.

8. La mayor utilidad económica por hectárea, se logró con el tratamiento (G) 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1 aplicado al suelo, con \$ 997,76 mientras que la menor utilidad \$ 337,95 se obtuvo con el tratamiento (H) testigo agricultor.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. El empleo de la variedad de arroz 'Iniap - 15' en presencia del producto orgánico Robusterra HA - 1, en siembras comerciales, debido a su buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.
2. La aplicación al suelo de 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1, para lograr altos rendimiento de grano y utilidades económicas por hectárea.
3. La utilización del Robusterra HA - 1 como complemento de un equilibrado programa nutricional.

4. Continuar con la investigación con el producto orgánico Robusterra HA - 1, en diferentes dosis y forma de aplicación en otros cultivos.

## VII RESUMEN

En los terrenos del Sr. Jacinto Vargas, ubicados en el Cantón Jujan, Provincia del Guayas, se estableció un ensayo probando dosis y épocas de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1 en el cultivo de arroz con la finalidad: a) Evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz `Iniap 15´ en presencia del Robusterra HA - 1; b) Determinar la dosis y forma de aplicación del Robusterra HA - 1, para lograr maximizar el rendimiento de grano; y, c) Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de cada tratamiento.

Los tratamientos estuvieron constituidos por las dosis y forma de aplicación del producto orgánico Robusterra HA - 1, fueron. 3,0; 4,5 y 6,0 Kg/ha, fraccionado en tres partes iguales y aplicados foliarmente al inicio del macollamiento, elongación del tallo e inicio del primordio floral; 3,0; 4,5 y 6,0 Kg/ha

aplicados al suelo; además se incluyeron dos tratamientos testigos, el uno sin el Robusterra HA - 1 y el otro que incluye el programa utilizado por los agricultores; dando un total de ocho tratamientos.

Se empleó el diseño experimental "Bloques completos al azar" en tres repeticiones. El área de la parcela experimental fue  $3\text{m} \times 6\text{m} = 18\text{ m}^2$ . El área útil fue  $2\text{m} \times 5\text{m} = 10\text{ m}^2$ , es decir que se eliminó 0,5m alrededor de la parcela experimental.

Se evaluaron las variables: macollos y panículas/ $\text{m}^2$  al momento de la cosecha; macollos efectivos; altura de planta; floración; longitud de panícula, granos por panícula, esterilidad de panícula, peso de 1000 granos, madurez fisiológica y rendimiento de grano. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza, y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Analizados los resultados experimentales, se concluyó:

9. El tratamiento (F) 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1, logró el mayor rendimiento de grano de 8,593 Ton/ha, superando en un 11,60% al tratamiento testigo carente del Robusterra HA - 1.
  
10. Las aplicaciones del Robusterra HA - 1 aplicadas al suelo, produjeron rendimientos de granos superiores a los aplicados al follaje, en cada dosis.
  
11. Las dosis de 3,0; 4,5 y 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1 aplicadas al suelo, produjeron incrementos del 2,75; 1,46 y 3,58% en comparación a los aplicadas al follaje, en el carácter rendimiento de grano.

12. El tratamiento (G) fertilizado con 216 - 75 - 282 Kg/ha de NPK, sin la presencia del Robusterra HA - 1, produjo 7,7 Ton/ha.
  
13. El tratamiento testigo agricultor (H) fertilizado con 90 - 0 - 30 Kg/ha de NPK, sin Robusterra HA - 1 obtuvo un rendimiento de grano de 4,26 Ton/ha.
  
14. La mayor utilidad económica por hectárea, se logró con el tratamiento (G) 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1 aplicado al suelo, con \$ 997,76 mientras que la menor utilidad \$ 337,95 se obtuvo con el tratamiento (H) testigo agricultor.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

5. El empleo de la variedad de arroz 'Iniap - 15' en presencia del producto orgánico Robusterra HA - 1, en siembras

comerciales, debido a su buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.

6. La aplicación al suelo de 6,0 Kg/ha de Robusterra HA - 1, para lograr altos rendimiento de grano y utilidades económicas por hectárea.

7. La utilización del Robusterra HA - 1 como complemento de un equilibrado programa nutricional.



## VIII SUMMARY

In the land of Mr. Jacinto Vargas, located in Canton Jujan, Province of Guayas, a trial was tested doses and times of application of organic produce Robusterra HA - 1 in rice cultivation in order: a) assess the performance agronomic and grain yield of rice variety `Iniap 15'en Robusterra presence of HA - 1, b) determine the dose and mode of application of Robusterra HA - 1, in order to maximize grain yield, and c) Analysis economic grain yield according to the cost of each treatment.

The treatments were constituted by the dose and mode of application of organic produce Robusterra HA - 1, were. 3.0, 4.5 and 6.0 kg / ha, split into three equal parts and foliar applied at the beginning of tillering, stem elongation and initiation of floral primordia, 3.0, 4.5 and 6.0 kg / has applied to the soil, also included two control treatments, one without the

Robusterra HA - 1 and the other including the software used by farmers for a total of eight treatments.

Experimental design was used "randomized block" in three replicates. The area of the experimental plot was  $3\text{m} \times 6\text{m} = 18\text{ m}^2$ . The working area was  $2\text{m} \times 5\text{m} = 10\text{ m}^2$ , ie 0.5 m was removed around the plot.

Variables were evaluated: panicles/m<sup>2</sup> the tillers and harvest time, effective tillers, plant height, flowering, panicle length, grains per panicle, sterility of the panicle, 1000 grain weight, physiological maturity and grain yield. All variables were subjected to analysis of variance and to determine the statistical difference between treatment means, we used the Tukey test at 95% probability.

Analyzed the experimental results, it was concluded:

1. Treatment (F) 6.0 kg / ha of Robusterra HA - 1, achieved the highest grain yield of 8.593 tons / ha, exceeding by 11.60% to the control treatment Robusterra HA - 1.
2. applications Robusterra HA - 1 applied to the soil, grain yields were in excess of those applied to the foliage in each dose.
3. Doses of 3.0, 4.5 and 6.0 kg / ha of Robusterra HA - 1 applied to the soil, increases were 2.75, 1.46 and 3.58% compared to those applied to foliage, the character grain yield.
4. Treatment (G) fertilized with 216 - 75 - 282 kg / ha of NPK, without the presence of HA Robusterra - 1, produced 7.7 tons / ha.

5. The farmer control treatment (H) fertilized with 92 - 0 - 30 Kg / ha of NPK, without Robusterra HA - 1 obtained a grain yield of 4.26 tons / ha.

6. The greatest economic benefit per hectare was achieved with treatment (G) 6.0 kg / ha of Robusterra HA - 1 applied to the ground, while \$ 997.76 \$ 337.95 retail value was obtained with treatment ( H) control farmer.

Analyzed the findings, we recommend:

1. The use of the rice variety 'Iniap - 15' in the presence of the organic product Robusterra HA - 1, in commercial plantings because of its good agronomic performance and grain production capacity.

2. Land application of 6.0 kg / ha of Robusterra HA - 1, to achieve high grain yield and economic returns per hectare.
  
3. The use of Robusterra HA - 1 in addition to a balanced nutritional program.

## IX. LITERATURA CITADA

1. AGUILERA, P. J. 2010. Evaluar los efectos de dosis y épocas de aplicación del producto orgánico Comcat sobre el rendimiento de grano de las variedades de arroz `INIAP 15` e `INIAP 16` en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. 80 p.
2. AMORES, B. D. 2004. Efectos de los bioestimulantes orgánicos Humus Bio - Gro; Bio - Gro y Synergizer en el cultivo del arroz. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 70p.
3. ARIAS, J. P., J. GONZALEZ., y C.M. RIOBUENO. 2002. Fertilización química vs. orgánica. Revista Fedearroz. Cali, Colombia. pp 24 - 20.
4. BASF. s.f.p. La nutrición de las plantas. Boletín Técnico.
5. BERMEJO, M. K. 2010. Estudio de cuatro bioestimulantes orgánicos en el cultivo de arroz, en condiciones de

secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. 73 p.

6. BIOTECNODOR. s.f.p. Biotecnología para el agricultor. Humato Potásico. Robusterra HA - 1. Hoja Técnica.
7. CERCADO, S. E. 2006. Respuesta del arroz (Oryza sativa L.) a la fertilización química acompañada de un programa orgánico de alto rendimiento, en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. 70p.
8. CONTRERAS, L. E. 2009. Respuesta agronómica de la variedad de arroz 'Iniap 15' en presencia de los bioestimulantes orgánicos naturales Bio - Energía y Bio - Solar en condiciones de riego en la Finca Villa Luz. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. 81p.
9. DE DATTA, S. K. 1986. Producción del arroz. Fundamentos y Prácticas. Editorial Limusa, México D.F. pp.: 397 - 423.

10. DOBERMANN, A. y T. FAIRHURST. 2001. Manejo del potasio en arroz. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas. N° 45. pp: 1 - 5.
11. GRANT, C. A., D. N. FLATEN; D.J. TOMASIEWIEZ; S. C. SHEPPARD. 2001. Importancia de la nutrición temprana con fósforo. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp: 1 - 5.
12. INDUARROZ. 2002. El Observador. Boletín de la Federación Nacional de Industriales del arroz. Volumen 10. Colombia. pp: 9 - 10.
13. JIMÉNEZ, V. E. 2009. Evaluar la eficiencia del fertilizante orgánico Fossil Shell Agro (Silica Amorfa) en presencia de la fertilización química en la variedad de arroz 'Iniap 15'. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 87 p.



14. MENDIETA, M. 2009. Cultivo y producción de arroz. Abonado y fertilización. Ediciones Ripalme E.I.R.L.. Lima, Perú. pp: 81 - 84.
15. POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1989. Manual de fertilidad de los suelos. Atlanta, Georgia, U.S.A pp 24 - 34.
16. QUÍMICA CENTROAMERICANA. S. A. 2004. Cultivo del arroz. Boletín Técnico. San Salvador, El Salvador. pp.: 26 - 34.
17. RIMACHE, A. M. 2008. Cultivo del arroz. Fertilización. Empresa Edith Macro. Perú. pp: 60 - 61.
18. SANTOS, P.E. 2009. Efectos de la fertilización foliar y edáfica sobre el rendimiento de grano en el arroz variedad 'Iniap 16'. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 88p.
19. VALVERDE, P.J. 2008. Estudiar los efectos de los productos orgánicos Solum F - 30; Solum H - 15 y Solum H - 80 en el cultivo de arroz de secano.

Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 83p.

YAMADA, T. 2003. Como mejorar la eficiencia de la fertilización aprovechando las interacciones entre nutrientes. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 50. pp: 1 - 6