



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo,  
previo a la obtención del título de:

## **INGENIERA AGRÓNOMO**

### **TEMA:**

“Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en la zona de Babahoyo”.

### **AUTORA:**

JOICE YOMAIRA TOMALA BAYAS

### **TUTOR:**

ING: AGR. EDUARDO COLINA NAVARRETE

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2016

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en esta Tesis son de exclusividad del autor.

Joice Yomaira Tomalá Bayas

## **“Dedico este Trabajo”**

Con Amor. - A Dios quien me dio fuerzas y la sabiduría necesaria para no darme por vencido en momentos difíciles en mi vida como estudiante, a mis Padres Lucia Bayas y Luis Tomalá y a mis hermanos Johanna y Beto que me han apoyado en los buenos y malos momentos que he pasado.

Con Afecto. - A mis compañeros (as), cuya alegría ha llenado los días de mi vida estudiantil.

## **AGRADECIMIENTO**

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a:

A Dios y de igual manera a mis padres que me dieron mis estudios, y a mi familia en general.

Las enseñanzas obtenidas en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo por brindarme la posibilidad de formarme profesionalmente y donde logre culminar mis estudios superiores.

Mi GRATITUD y ADMIRACIÓN para mis catedráticos, quienes con nobleza y entusiasmo me transmitieron sus conocimientos desde las aulas de tan prestigiosa Institución Universidad Técnica de Babahoyo, Escuela de Ingeniería Agronómica.

Al Ing. Eduardo Colina Navarrete, Director de mi Tesis, por haberme brindado y compartido sus sabios consejos y conocimientos para guiarme de manera acertada en la elaboración de este trabajo de grado.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



## TRABAJO DE TITULACION

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

## INGENIERA AGRÓNOMA

“Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en la zona de Babahoyo”.

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.  
**PRESIDENTE**



Ing. Agr. Guillermo García Vázquez, MSc.  
**VOCAL PRINCIPAL**



Ing. Agr. Javier Saltos Moncayo, MSc.  
**VOCAL PRINCIPAL**

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
General.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. Cultivo de arroz.....	4
2.2. Propiedades del suelo y Materia Orgánica.....	4
2.3. Acondicionadores de suelos .....	6
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	8
3.1. Características del sitio experimental.....	9
3.2. Material de siembra.....	9
3.3. Factores estudiados.....	9
3.4. Métodos .....	9
3.5. Tratamientos .....	9
3.6. Diseño Experimental.....	10
3.6.1. Análisis de varianza.....	10
3.7. Manejo del ensayo .....	10
3.7.1. Análisis de químico de suelo .....	11
3.7.2. Preparación del terreno .....	11
3.7.3. Siembra .....	11
3.7.4. Control de malezas.....	11
3.7.5. Control fitosanitario.....	11
3.7.6. Riego.....	11
3.7.7. Fertilización .....	11
3.7.8. Cosecha .....	12
3.8.1. Altura de planta a cosecha .....	12
3.8.2. Número de macollos por metro cuadrado .....	12
3.8.3. Número de panículas por metro cuadrado.....	12
3.8.4. Longitud de panícula .....	12
3.8.5. Número de granos por panícula.....	12

3.8.6	Peso de mil granos .....	13
3.8.7	Días a la floración .....	13
3.8.8	Días a maduración fisiológica de grano .....	13
3.8.9	Rendimiento por hectárea.....	13
3.8.10	Análisis económico .....	13
IV.	RESULTADOS.....	14
4.1.	Altura de planta .....	15
4.2.	Longitud de panículas .....	15
4.3.	Número de macollos/m <sup>2</sup> .....	16
4.4.	Número de panículas/m <sup>2</sup> .....	16
4.5.	Días a floración .....	17
4.6.	Días a cosecha .....	17
4.7.	Número de granos/panícula .....	18
4.8.	Peso de 1000 granos .....	19
4.9.	Rendimiento.....	19
4.10.	Análisis económico .....	20
V.	DISCUSIÓN .....	23
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
VII.	RESUMEN .....	25
VIII.	SUMMARY.....	27
IX.	LITERATURA CITADA.....	29

# I. INTRODUCCIÓN

Originario y mayormente cultivado en Asia, el arroz (*Oryza sativa*), es considerado como una de las plantas más antiguas, es una gramínea perteneciente a la familia Poaceae. Actualmente se lo cultiva en casi todo el mundo y se lo considera como uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, no solo por su economía y valor nutricional, sino porque también es un alimento esencial en la dieta diaria de muchas personas. Es el segundo cereal más consumido en el mundo después del trigo.

En el país, el arroz es sembrado bajo condiciones de riego y secano (lluvias), debido a su gran demanda, el cultivo genera muchas fuentes de empleo sobre todo en el sector rural, por su extensión es el cultivo de ciclo corto más importante de la costa Ecuatoriana con 400 mil ha, siendo Guayas y Los Ríos las que concentran el 90 % de la producción.<sup>1</sup> La productividad promedio es de 3.9 t/ ha, valor bajo comparado con otros países. Babahoyo es el segundo Cantón con mayor superficie sembrada, con un estimado de 48337 ha y una productividad promedio de 2.8 t/ha.<sup>2</sup>

En la producción de arroz uno de los problemas más crítico es la deficiencia de nitrógeno, ya que este problema influye principalmente en cada una de sus etapas, principalmente en la etapa de macollamiento donde requiere mayor absorción de este macro elemento para la activación de sus macollos; este elemento actúa de forma directa en el cultivo en cuanto a producción, aumentando el porcentaje de espiguillas y calidad de grano.

La corrección de acidez de suelos es una práctica fundamental que se realiza con la finalidad de mantener el pH del suelo en un rango aceptable, considerándose el rango apropiado para que el cultivo se encuentre en óptimas condiciones edáficas.

---

<sup>1</sup> Diario Expreso. 2013. Arroz: el paraíso de las plagas tendrá su diablo. Guillermo Lizarzaburo C.

<sup>2</sup> Fuente: MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). 2012. [www.magapo.gob.ec](http://www.magapo.gob.ec). SINAGAP.

En este punto el proceso de fijación de nitrógeno por medio de la simbiosis alcanza su máxima eficiencia, además de esto algunos macro y micro elementos alcanza su máxima disponibilidad y solubilidad en los suelos. La acidez del suelo determina menor capacidad permeable y aireación del suelo, ya que estos suelos presentan una menor agregación.

El arroz al igual que otros cultivos necesita cubrir sus requerimientos nutricionales para un buen desarrollo, todos los nutrientes son importantes, la deficiencia de cualquiera limita el rendimiento del cultivo. La nutrición apropiada del cultivo de este cereal permite la obtención de mejores resultados en la producción, ya que muchos suelos presentan deficiencias de ciertos minerales, lo que incide en la disminución de los rendimientos y una baja calidad de las cosechas.<sup>3</sup>

Los acondicionadores de suelos son aquellos que se añaden al terreno con la finalidad de mejorar el crecimiento y la salud de las plantas, corrigiendo así las deficiencias del suelo en cuanto a la estructura y nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, entre otros.

La aplicación de acondicionadores de suelos es de mucha importancia en la producción de los cultivos, ya que muchos de ellos son fundamentales en el desarrollo de ciertos tejidos. La deficiencia de macroelementos es un problema de vital importancia en el cultivo de arroz.

## **Objetivos**

### **General**

Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.

### **Específicos**

---

<sup>3</sup> Fuente: INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2011. [www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec).

- ❖ Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación de acondicionadores de suelos.
  
- ❖ Determinar el acondicionador y dosis más adecuada en el sistema de siembra de arroz.
  
- ❖ Realizar un análisis económico de los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Cultivo de arroz

Según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura (FAO), la producción de arroz en el Ecuador ocupa el puesto N° 26 a nivel mundial (2010), además de considerarnos uno de los países más consumidores de arroz dentro la Comunidad Andina, agregando que en nuestro país para el año 2010, el consumo de arroz fue de 48 kg por persona. El arroz se encuentra entre los principales productos de cultivos transitorios, por ocupar más de la tercera parte de la superficie en sus cultivos (FAO, 2013).

### 2.2. Propiedades del suelo y Materia Orgánica

El uso de una fertilización casi exclusivamente química, ha provocado un enorme empobrecimiento de los suelos de cultivo en materia orgánica, quedando afectada la fertilidad del suelo, lo que se manifiesta en forma de desequilibrios minerales, con un enriquecimiento de potasio y fósforo y un empobrecimiento de magnesio y micronutrientes (Aubert, 1977).

La materia orgánica del suelo (MOS) se encuentra estrechamente relacionada con la productividad agrícola y normalmente las mejores condiciones físicas, químicas y biológicas para los cultivos se encuentran en suelos con alto contenido de materia orgánica. Frecuentemente la MOS es sugerida como indicador de la calidad y sustentabilidad del suelo (Li *et al.*, 2004); sin embargo, la variación debida al efecto de agentes externos como clima, vegetación y manejo de suelo, entre otros, es de difícil detección.

El uso de enmiendas orgánicas en suelos agrícolas ha sido una práctica ancestral que ha ido evolucionando en paralelo con los avances tecnológicos en la producción agrícola. En los inicios de la agricultura los guanos de origen animal y otros residuos orgánicos, como por ejemplo los residuos de cultivos, eran utilizados como única fuente de nutrientes para el suelo. Con posterioridad el uso de fertilizantes

inorgánicos se masificó, constituyéndose en el principal recurso de nutrientes, principalmente en la agricultura intensiva (Hirzel y Salarzar, 2011).

Existen distintos tipos de enmiendas orgánicas disponibles en el país, las cuales son subproductos o residuos de las distintas actividades productivas. En términos generales las podemos clasificar en: a) Subproductos orgánicos de origen animal; b) guanos, estiércol y purines; c) Lodos del tratamiento de residuos industriales; d) Subproductos de la industria o actividades productivas y otros. En general el contenido de nutrientes en las enmiendas orgánicas es bajo, sin embargo debido a los grandes volúmenes generados éstos pasan a constituirse en un importante recurso de nutrientes al suelo (Sims y Wolf, 1994).

Cobos (2000), manifiesta que la materia orgánica es un importante componente natural de los suelos agrícolas que en pequeñas cantidades actúa como agente física, químico biológico, mejorando la estructura y fertilidad, se dice que el máximo efecto benéfico de la materia orgánica se define cuando esta alcanza un avanzado grado de descomposición.

Para el INPOFOS (2002); los abonos orgánicos tienen una forma de funcionamiento general, no solo se basa en el aporte de nutrientes que suponen como abonos. Las características que la materia orgánica aporta al suelo hacen que estos abonos funcionen como agentes de estabilización del suelo, mejorando la estructura y las propiedades químicas del suelo. Los abonos orgánicos hacen que el complejo húmico del suelo aumente, con lo que el suelo tiene una mayor capacidad tampón.

Según PROMERINOR (2009), los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que aumenta la fertilidad física, química y biológicas, básicamente actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades. Además que los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de este, aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la

fertilidad.

### **2.3. Acondicionadores de suelos**

Según Pronaca (2015), Bioway es un producto vivo que se obtiene de la biofermentación aeróbica de materiales orgánicos, proceso en el cual se superan los 70 grados centígrados de temperatura, eliminando los microorganismos patógenos y permitiendo el desarrollo de bacterias termofílicas benéficas del género *Bacillus*, entre otras. Dirigida al suelo en cultivos de ciclo corto a la preparación del suelo, en cultivos semi-perennes y perennes en corona, media corona. Se recomienda su aplicación en suelos que tengan del 2 % de materia orgánica en adelante y puede ser utilizado en todos los cultivos. Su composición es:

Nitrógeno (N): 2,52 %

Fosforo (P): 1,01 %

Calcio (Ca): 1,91 %

Magnesio (Mg): 0,43 %

Azufre (S): 0,37 %

Boro (B): 50 ppm

Zinc (Zn): 661ppm

Cobre (Cu): 402ppm

Hierro (Fe): 1409 ppm

Manganeso (Mn): 533 ppm

Materia Orgánica (M.O.): 78 %

Según Agripac (2015), Bioabor mejora las propiedades físicas del suelo mediante el aporte de materia orgánica, favorece la estabilidad de los suelos agrícolas, reduciendo la densidad aparente, aumentando la porosidad, permeabilidad y capacidad de retención de agua. Puede ser utilizado en todo tipo de suelos y para todo tipo de cultivo. Es un producto de calidad, No es tóxico para plantas, humanos y animales. Puede ser mezclado con la mayoría de los fertilizantes, enlazándose aniones y cationes, lo que permite que se disminuya la pérdida por evaporación y

lixiviación (lavado).

Es también un acondicionador de suelo al mejorar la estructura de éste, debido a que posee elementos modificantes de acidez y la capacidad de hacer biodisponibles las sales del suelo por los efectos de la MO y azufre. Es compatible con productos que no posean PH extremo, ni sean productos en aceite.

INGREDIENTES	P/P
Nitrógeno(N)	2.52%
Fósforo (P205)	0.0015%
Potasio (K20)	0.87%
Calcio (Cao)	0.000018%
Zinc (ZN)	0.0065%
Manganeso (Mg)	0.0798%
Materia orgánica (base seca)	30.1%

Parker (2000) manifiesta que la materia orgánica completamente descompuesta y estable en el medio ambiente del suelo denominada humus, es la responsable del control de la liberación de la mayor parte del nitrógeno contenido en el suelo. La cantidad media de nitrógeno que se encuentra en el humus es aproximadamente del 5 por ciento, sin embargo al año solo se libera el 2 por ciento del nitrógeno contenido en la materia orgánica.

Rivera citado por Murillo (2008), manifiesta que entre algunas fuentes orgánicas el humus facilita la absorción de elementos fertilizantes a través de la membrana celular, mejora las características físicas del suelo y además contiene y produce estimulantes de crecimientos (fitohormonas); por ende posibilitando mejores cosechas gracias a su composición neutral y facilidad de manejo.

Rendón (2009), sostiene que el humus es una materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos, que se encuentra

químicamente estabilizada, por lo que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo, es un regulador de las características físico-químicas del suelo.

Ekotron es un Corrector orgánico natural a base de Leonardita, producto completamente natural, que ofrece una riqueza garantizada del 70% de ácidos húmicos totales de alta calidad con un 90% de materia orgánica total. El objetivo de esa mezcla es conseguir un equilibrio entre materia orgánica, ácidos húmicos y pH que resulte ideal para la corrección del suelo. Dosis para cultivos en surcos: 80 – 100 Kg/ha (QSI, 2015).

### **Composición Química**

Materia orgánica total: 55.00 %

Extracto húmico total: 40.00 %

Ácidos Húmicos: 30.00 %

Ácidos Fúlvicos: 10.00 %

Humedad máxima: 35.00 %

Nitrógeno Orgánico: 2.00 %

Cobre: 0.004 %

Hierro: 2.00 %

Zinc: 0.02 %

Azufre: 2.00 %

pH: 6 +/-0.5.

## **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Características del sitio experimental**

La presente investigación se realizó en los campos de la Granja Experimental “San Pablo” de propiedad de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo con una altura de 8 msnm, temperatura promedio de 25° C teniendo las siguientes coordenadas geográficas de longitud Oeste 79° 32' y de latitud Sur 1° 49' y una precipitación promedio anual de 1 845 mm, humedad relativa del 76 % y un promedio de 804,7 horas de heliofania<sup>4</sup>.

### **3.2. Material de siembra**

La variedad de semilla que se utilizó en este trabajo de investigación fue INIAP-14, con las siguientes características agronómicas:

Ciclo:	115 – 120 días
Altura de la planta:	65 – 85 cm
Rendimiento:	5200 kg/ha
Habito de crecimiento:	semi - indeterminado

### **3.3. Factores estudiados**

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de arroz.

Variable independiente: Dosis de acondicionadores de suelos.

### **3.4. Métodos**

Para realizar la presente investigación se utilizaron los métodos Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

### **3.5. Tratamientos**

Los tratamientos estuvieron conformados por productos acondicionadores de suelo, tal como se detalla a continuación:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB.

---

<sup>4</sup> Fuente: Estación Meteorológica UTB-INAHMI

2016

<b>Nº</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis kg/ha</b>	<b>Época de aplicación (dds)</b>
T1	Ecotron	50	0 - 20
T2	Ecotron	100	0 - 20
T3	Bioway	50	0 - 20
T4	Bioway	100	0 - 20
T5	Bioabor	50	0 - 20
T6	Bioabor	100	0 - 20
T7	Humus	50	0 - 20
T8	Humus	100	0 - 20
T9	Sin aplicación	0	-----

### **3.6. Diseño Experimental**

El diseño utilizado en presente ensayo es el de bloque completamente al azar (BCA) con 8 tratamientos y 4 repeticiones.

Para realizar la evaluación de las medias de los tratamientos, se aplicó el análisis de varianza y la comparación de medias se efectuó con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

#### **3.6.1. Análisis de varianza**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	8
Repeticiones	3
Error Experimental	24
Total	35

### **3.7. Manejo del ensayo**

Se realizaron todas las labores agrícolas que requirió el cultivo, tales como:

### **3.7.1. Análisis de químico de suelo**

Previo al establecimiento del ensayo y al final del mismo, se tomaron muestras de suelo en el área de cada unidad experimental, para proceder al análisis químico, con el fin de determinar los nutrientes y materia orgánica presentes en el mismo.

### **3.7.2. Preparación del terreno**

La preparación de suelo se realizó pasando el romplow y 2 pases de fanguero, para dejar el suelo listo y así obtener una buena germinación de la semilla.

### **3.7.3. Siembra**

La siembra se efectuó mediante el sistema de siembra al trasplante, utilizando 45 kg/ha de semilla certificada/ha de la variedad INIAP 14.

### **3.7.4. Control de malezas**

El control de malezas se realizó a la siembra en pre-emergencia aplicando Gamit en dosis de 800 cc/ha al momento del trasplante y en postemergencia Propanil en dosis de 4,0 L/ha a los 12 días después del trasplante. Adicional se aplicó Checker en dosis de 300 g/ha a los 35 días después del trasplante.

### **3.7.5. Control fitosanitario**

Para la presencia de Saltador de la hoja (*Hortensia similis*) se aplicó Imidacloprid en dosis de 250 cc/ha a los 20 días después del trasplante.

### **3.7.6. Riego**

El ensayo se lo realizó bajo condiciones de riego, por tanto se efectuaron ocho riegos durante el ciclo del cultivo.

### **3.7.7. Fertilización**

Para la fertilización se aplicó Urea, como Nitrógeno en dosis de 150 kg/ha,

fraccionado a los 20- 40 -60 días después del trasplante.

Los acondicionadores se aplicaron al momento del trasplante y a los 20 días después del mismo.

### **3.7.8. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual en cada unidad experimental cuando los granos alcanzaron la madurez.

### **3.8. Datos evaluados**

Para estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los siguientes datos:

#### **3.8.1. Altura de planta a cosecha**

Se midió a la cosecha en diez plantas al azar de cada unidad experimental y su lectura se registró en centímetros. La altura comprendió desde el nivel el suelo hasta el nudo ciliar más alto de la planta central.

#### **3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado**

Se contó al azar en un metro cuadrado dentro del área útil de cada unidad experimental, el total de macollos efectivos presentes en la cosecha. Para el efecto se tomó al azar un marco de madera de un metro cuadrado.

#### **3.8.3 Número de panículas por metro cuadrado**

Dentro del mismo metro cuadrado anterior se contabilizó el número panículas al momento de la cosecha.

#### **3.8.4 Longitud de panícula**

Se evaluó en 10 panículas al azar en cada unidad experimental y su longitud promedio se expresó en centímetros.

#### **3.8.5 Número de granos por panícula**

Se contó en 10 panículas al azar en cada unidad experimental el número de granos

provenientes de ellas.

### **3.8.6 Peso de mil granos**

Se evaluó de cada unidad experimental 1000 granos libres de defectos. Posteriormente se pesaron en una balanza de precisión y su promedio fue expresado en gramos.

### **3.8.7 Días a la floración**

Se registró los días desde la siembra del semillero hasta cuando las plantas presentaron el 50 % de panículas emergidas.

### **3.8.8 Días a maduración fisiológica de grano**

Se contaron los días desde la siembra del semillero hasta cuando los granos presentaron una coloración café cobriza por tratamiento.

### **3.8.9 Rendimiento por hectárea**

Se tomó con el peso de los granos provenientes del área útil de unidad experimental, procediendo a uniformizar la humedad al 14 %, el peso encontrado se convirtió a kilogramos por hectárea. Para evaluar los pesos se empleó la siguiente fórmula:

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$$

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

### **3.8.10 Análisis económico**

Totalizados los costos de producción y los rendimientos alcanzados, se realizó el

análisis económico respectivo, en función del costo de los tratamientos.

#### **IV. RESULTADOS**

#### **4.1. Altura de planta**

En el Cuadro 2, se presentan los valores promedios de altura de planta. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 88,3 cm y el coeficiente de variación 1,35 %.

La mayor altura de planta se observó aplicando Ecotron en dosis de 100 kg/ha con 93,1 cm, estadísticamente igual a los tratamientos a base de Ecotron en dosis de 50 kg/ha y Bioway en dosis de 50 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el tratamiento testigo, sin aplicación de productos con 82,4 cm.

#### **4.2. Longitud de panículas**

La variable longitud de panícula se refleja en el mismo Cuadro 2. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas, el promedio general fue 25,6 cm y el coeficiente de variación 6,28 %.

La mayor longitud de panícula se observó aplicando Ecotron en dosis de 100 kg/ha con 27,3 cm y el menor valor se registró en la aplicación de Humus en dosis de 100 kg/ha con 24,3 cm.

Cuadro 2. Altura de planta y longitud de panículas, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de

Babahoyo". FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Altura de planta	Longitud de panículas
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)		
T1	Ecotron	50	0 - 20	92,9 a	25,3
T2	Ecotron	100	0 - 20	93,1 a	27,3
T3	Bioway	50	0 - 20	92,4 a	25,5
T4	Bioway	100	0 - 20	87,9 b	26,0
T5	Bioabor	50	0 - 20	89,1 b	24,5
T6	Bioabor	100	0 - 20	88,9 b	26,5
T7	Humus	50	0 - 20	84,1 c	25,8
T8	Humus	100	0 - 20	83,9 c	24,3
T9	Sin aplicación	0	-----	82,4 c	25,0
Promedio general				88,3	25,6
Significancia estadística				**	ns
Coeficiente de variación (%)				1,35	6,28

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.3. Número de macollos/m<sup>2</sup>

El número de macollos en mayor cantidad se obtuvo aplicando Bioway en dosis de 50 kg/ha (600 macollos/m<sup>2</sup>) y el menor valor para el tratamiento testigo (583 macollos/m<sup>2</sup>).

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas, el promedio general fue 592 macollos/m<sup>2</sup> y el coeficiente de variación 1,97 %, según lo reflejado en el Cuadro 3.

#### 4.4. Número de panículas/m<sup>2</sup>

No se reportaron diferencias significativas, según el análisis de varianza, el promedio general fue 536 panículas/m<sup>2</sup> y el coeficiente de variación 3,47 %.

El empleo de Bioabor en dosis de 100 kg/ha consiguió 547 panículas/m<sup>2</sup> y Ecotron en dosis de 50 kg/ha y Bioway en dosis de 100 kg/ha presentaron 525 panículas/m<sup>2</sup>.

Cuadro 3. Número de macollos y panículas/m<sup>2</sup>, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Número de macollos /m <sup>2</sup>	Número de panículas/m <sup>2</sup>
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)		
T1	Ecotron	50	0 - 20	599	525
T2	Ecotron	100	0 - 20	594	533
T3	Bioway	50	0 - 20	600	541
T4	Bioway	100	0 - 20	594	525
T5	Bioabor	50	0 - 20	590	534
T6	Bioabor	100	0 - 20	588	547
T7	Humus	50	0 - 20	595	539
T8	Humus	100	0 - 20	588	535
T9	Sin aplicación	0	-----	583	544
Promedio general				592	536
Significancia estadística				ns	ns
Coeficiente de variación (%)				1,97	3,47

Ns= no significativo

#### 4.5. Días a floración

El tratamiento testigo, si aplicación de los productos tardó en florecer con 88 días a diferencia del uso de Ecotron 100 kg/ha que floreció a los 81 días. No se registraron diferencias significativas, el promedio general fue de 84 días y el coeficiente de variación 3,98 % (Cuadro 4).

#### 4.6. Días a cosecha

En la variable días a la cosecha, el tratamiento testigo sin aplicación de productos tardo en cosecharse con 122 días, mientras que el empleo de Ecotron en dosis de

50 y 100 kg/ha se cosechó en 116 días (Cuadro 4).

El análisis de varianza no reportó diferencias significativas, el promedio general fue 118 días y el coeficiente de variación 2,14 %.

Cuadro 4. Días a floración y cosecha, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Días a floración	Días a cosecha
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)		
T1	Ecotron	50	0 - 20	85	116
T2	Ecotron	100	0 - 20	81	116
T3	Bioway	50	0 - 20	83	118
T4	Bioway	100	0 - 20	83	118
T5	Bioabor	50	0 - 20	85	119
T6	Bioabor	100	0 - 20	84	118
T7	Humus	50	0 - 20	82	119
T8	Humus	100	0 - 20	85	119
T9	Sin aplicación	0	-----	88	122
Promedio general				84	118
Significancia estadística				ns	ns
Coeficiente de variación (%)				3,98	2,14

Ns= no significativo

#### 4.7. Número de granos/panícula

En el Cuadro 5, se muestran los valores de número de granos por panículas. El análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas, el promedio general fue 142 granos/panículas y el coeficiente de variación 3,53 %.

Utilizando Bioway en dosis de 50 kg/ha se alcanzó 145 granos por panícula y el

menor valor fue para el tratamiento testigo, sin aplicación de productos con 135 granos por panículas.

#### 4.8. Peso de 1000 granos

El análisis de varianza no reportó diferencias significativas, el promedio general fue 25,7 g y el coeficiente de variación 14,41 %. Utilizando Bioway en dosis de 50 kg/ha se mostró 26,9 g y en el tratamiento testigo, sin aplicación de productos se alcanzó 23,5 g (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de granos por panículas y peso de 1000 granos, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Número de granos/ panículas	Peso de 1000 granos
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)		
T1	Ecotron	50	0 - 20	142	26,5
T2	Ecotron	100	0 - 20	143	26,3
T3	Bioway	50	0 - 20	145	26,9
T4	Bioway	100	0 - 20	144	24,7
T5	Bioabor	50	0 - 20	142	25,2
T6	Bioabor	100	0 - 20	144	26,2
T7	Humus	50	0 - 20	144	25,9
T8	Humus	100	0 - 20	141	25,8
T9	Sin aplicación	0	-----	135	23,5
Promedio general				142	25,7
Significancia estadística				ns	ns
Coeficiente de variación (%)				3,53	14,41

Ns= no significativo

#### 4.9. Rendimiento

El mayor rendimiento de grano se consiguió aplicando Ecotron en dosis de 50 kg/ha con 5267,3 kg/ha, estadísticamente igual a los demás tratamientos, excepto el

testigo sin aplicación de productos con 3712,3 kg/ha.

El análisis de varianza no reportó diferencias significativas, el promedio general fue 4604,1kg/ha y el coeficiente de variación 9,22 %.

#### 4.10. Análisis económico

En los Cuadros 7 y 8 se observan los costos fijos/ha y el análisis económico, destacándose la aplicación de Ecotron en dosis de 50 kg/ha con un beneficio neto de \$ 956,72

Cuadro 6. Rendimiento, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Rendimiento
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)	
T1	Ecotron	50	0 - 20	5267,3 a
T2	Ecotron	100	0 - 20	4811,3 a
T3	Bioway	50	0 - 20	4586,5 ab
T4	Bioway	100	0 - 20	4779,8 a
T5	Bioabor	50	0 - 20	4526,5 ab
T6	Bioabor	100	0 - 20	4793,0 a
T7	Humus	50	0 - 20	4661,0 ab
T8	Humus	100	0 - 20	4299,0 ab
T9	Sin aplicación	0	-----	3712,3 b
Promedio general				4604,1
Significancia estadística				**
Coeficiente de variación (%)				9,22

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

\*\*= altamente significativo

Cuadro 7. Costos fijos/ha, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2016

<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Valor Total (\$)</b>
Alquiler de terreno	ha	1	250,0	250,0
Análisis de suelo	ha	1	25,0	25,0
<b>Siembra</b>				
Semilla (100 kg)	sacos	1	83,0	83,0
Lechugin	ha	1	45,0	45,0
Jornales para trasplante	ha	5	12,0	60,0
<b>Preparación de suelo</b>				
Rastra y Romplow	u	3	25,0	75,0
Riego	u	8	12,0	96,0
<b>Control de malezas</b>				
Gamit (800 cc)	L	1	27,0	27,0
Propanil (4 L)	L	4	11,5	46,0
Checker (300 g)	u	1	23,0	23,0
Aplicación	jornales	9	12,0	108,0
<b>Control fitosanitario</b>				
Imidacloprid (250 cc)	frasco	1	34,2	34,2
Aplicación	jornales	4	12,0	48,0
<b>Fertilización</b>				
Urea	sacos	7	23,5	164,5
Aplicación	j	6	12,0	72,0
<b>Sub Total</b>				920,2
Administración (5%)				46,0
<b>Total Costo Fijo</b>				966,2

Cuadro 8. Análisis económico/ha, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Rend. kg/ha	Sacas/ ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)				Beneficio neto (USD)	
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)				Fijos	Costo Productos	Jornales para tratamientos	Cosecha + Transporte		Total
T2	Ecotron	100	0 - 20	4811,3	52,9	2011,1	966,20	56,00	48,00	185,23	1255,43	755,67
T3	Bioway	50	0 - 20	4586,5	50,5	1917,2	966,20	23,00	48,00	176,58	1213,78	703,38
T4	Bioway	100	0 - 20	4779,8	52,6	1997,9	966,20	46,00	48,00	184,02	1244,22	753,72
T5	Bioabor	50	0 - 20	4526,5	49,8	1892,1	966,20	29,50	48,00	174,27	1217,97	674,11
T6	Bioabor	100	0 - 20	4793,0	52,7	2003,5	966,20	59,00	48,00	184,53	1257,73	745,74
T7	Humus	50	0 - 20	4661,0	51,3	1948,3	966,20	32,00	48,00	179,45	1225,65	722,65
T8	Humus	100	0 - 20	4299,0	47,3	1797,0	966,20	64,00	48,00	165,51	1243,71	553,27
T9	Sin aplicación	0	-----	3712,25	40,8	1551,7	966,20	0,00	48,00	142,92	1157,12	394,60

Jornal = \$ 12,00

Costo Saca de 200 lb= \$ 38

Cosecha + transporte = \$ 3,50

Ecotron (50 kg) = \$ 28,00

Bioway (50 kg) = \$ 23,00

Bioabor (50 kg) = \$ 29,50

Humus (50 kg) = \$ 32,00

## V. DISCUSIÓN

Los efectos que causan la fertilización en el cultivo de arroz es uno de los pilares base para la producción del cultivo, es por ello la importancia de buscar alternativas de fertilización que conlleven a mejorar la productividad de los suelos agrícolas. El uso de una fertilización casi exclusivamente química, ha provocado un enorme empobrecimiento de materia orgánica, quedando afectada la fertilidad del suelo, lo que se manifiesta en forma de desequilibrios minerales, con un enriquecimiento de potasio y fósforo y un empobrecimiento de magnesio y micronutrientes (Aubert, 1977).

Los acondicionadores de suelos influyeron positivamente en las características agronómicas del cultivo de arroz, ya que el uso de enmiendas orgánicas en suelos agrícolas ha sido una práctica ancestral que ha ido evolucionando en paralelo con los avances tecnológicos en la producción agrícola. En los inicios de la agricultura los guanos de origen animal y otros residuos orgánicos, como por ejemplo los residuos de cultivos, eran utilizados como única fuente de nutrientes para el suelo. Con posterioridad el uso de fertilizantes inorgánicos se masificó, constituyéndose en el principal recurso de nutrientes, principalmente en la agricultura intensiva (Hirzel y Salarzar, 2011).

La aplicación de Ecotron en dosis de 50 kg/ha fue el tratamiento que generó el mejor rendimiento, así como mayor beneficio neto económico. Este es un producto corrector orgánico natural a base de Leonardita, producto completamente natural, que ofrece una riqueza garantizada del 70% de ácidos húmicos totales de alta calidad con un 90% de materia orgánica total. El objetivo de esa mezcla es conseguir un equilibrio entre materia orgánica, ácidos húmicos y pH que resulte ideal para la corrección del suelo (QSI, 2015).

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados expuestos, se concluye lo siguiente:

- No se presentaron diferencias significativas con la aplicación de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz, solamente superaron al testigo.
- Ecotron en dosis de 50 kg/ha reportó mayor rendimiento con 5267,3 kg/ha, así como mayor beneficio neto con \$ 956,72
- El tratamiento testigo, sin aplicación de los productos, floreció en mayor tiempo, así como registró mayores días a cosecha.
- Bioway en ambas dosis de 50 kg/ha alcanzó mayor número de granos por panícula y peso de 1000 granos.

Por lo expuesto se recomienda:

- Aplicar Ecotron en dosis de 50 kg/ha por presentar mayor beneficio neto como acondicionador de suelos en la productividad del cultivo de arroz.
- Realizar investigaciones aplicando acondicionadores de suelos, para mejorar la productividad en otros cultivos.
- Estudiar la aplicación de acondicionadores de suelos a los agricultores arroceros de la zona.
- Los parámetros de desarrollo y producción de arroz mostraron comportamiento diferente en función de los tratamientos aplicados.

## VII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en los campos de la Granja Experimental “San Pablo” de propiedad de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo con una altura de 8 msnm, temperatura promedio de 25° C teniendo las siguientes coordenadas geográficas de longitud Oeste 79° 32' y de latitud Sur 1° 49' y una precipitación promedio anual de 1 845 mm, humedad relativa del 76 % y un promedio de 804,7 horas de heliofania.

La variedad de semilla que se utilizó en este trabajo de investigación fue INIAP-14. Los tratamientos estuvieron conformados por productos acondicionadores de suelo, a base de Ecotron (dosis de 50 y 100 kg/ha), Bioway (dosis de 50 y 100 kg/ha), Bioabor (dosis de 50 y 100 kg/ha), Humus (dosis de 50 y 100 kg/ha) más un testigo absoluto sin aplicación de productos. El diseño utilizado en presente ensayo el de bloque completamente al azar (BCA) con 8 tratamientos y 3 repeticiones. Para realizar la evaluación de las medias de los tratamientos, se aplicó el análisis de varianza y la comparación de medias se efectuó con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

Se realizaron todas las labores agrícolas que requirió el cultivo, como análisis de químico de suelo, Preparación del terreno, Siembra, Control de malezas, Control fitosanitario, Riego, Fertilización y Cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los datos altura de planta a cosecha, número de macollos y panículas por metro cuadrado, longitud de panícula, número de granos por panícula, peso de mil granos, días a la floración y maduración fisiológica de grano, rendimiento por hectárea y análisis económico.

Por los resultados obtenidos se determinó que no se presentaron diferencias significativas con la aplicación de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo; aplicando Ecotron en dosis de 100

kg/ha se registró mayor altura de planta y longitud de panícula; el mayor número de macollos y panículas/m<sup>2</sup> se obtuvo aplicando el producto Bioway en ambas dosis de 50 y 100 kg/ha; el tratamiento testigo, sin aplicación de productos floreció en mayor tiempo, así como registró mayores días a cosecha; Bioway en ambas dosis de 50 kg/ha alcanzó mayor número de granos por panícula y peso de 1000 granos y Ecotron en dosis de 50 kg/ha reportó mayor rendimiento con 5267,3 kg/ha, así como mayor beneficio neto con \$ 956,72

## VIII. SUMMARY

The present research was carried out in the fields of Experimental Farm "San Pablo" owned by the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at Km 7.5 of the Babahoyo - Montalvo road with a height of 8 meters , Average temperature of 25 ° C having the following geographical coordinates of West length 79 ° 32 'and South latitude 1 ° 49' and an average annual rainfall of 1,845 mm, relative humidity of 76% and an average of 804,7 hours Of heliofania.

The seed variety that was used in this research was INIAP-14. The treatments consisted of Ecotron (50 and 100 kg / ha dose), Bioway (50 and 100 kg / ha dose), Bioabor (50 and 100 kg / ha dose), Humus (Doses of 50 and 100 kg / ha) plus an absolute control without application of products. The design used in this trial was the completely randomized block (BCA) with 8 treatments and 3 replicates. To perform the evaluation of the means of the treatments, the analysis of variance was applied and the comparison of means was carried out with the Tukey test at 95% of probabilities.

All the agricultural work that the crop required, such as soil chemical analysis, soil preparation, sowing, weed control, phytosanitary control, irrigation, fertilization and harvesting were carried out. To estimate the effects of the treatments, the data were evaluated from plant to crop height, number of tillers and panicles per square meter, panicle length, number of grains per panicle, weight of one thousand grains, days at flowering and physiological maturation of Grain yield per hectare and economic analysis.

From the results obtained it was determined that there were no significant differences with the application of soil conditioners in rice crop productivity in the Babahoyo area; Applying Ecotron in doses of 100 kg / ha was registered higher plant height and panicle length; The highest number of tillers and panicles / m<sup>2</sup> was

obtained by applying the Bioway product in both doses of 50 and 100 kg / ha; The control treatment, without application of products flourished in greater time, as well as recorded greater days to harvest; Bioway in both doses of 50 kg / ha reached the highest number of grains per panicle and weight of 1000 grains and Ecotron at doses of 50 kg / ha reported a higher yield with 5267.3 kg / ha, as well as a higher net benefit of \$ 956, 72

## IX. LITERATURA CITADA

Agripac. 2014. Manual y catálogo de productos agrícolas. [www.agripac.com](http://www.agripac.com) (último acceso: 27 de 12 de 2015).

Aubert, C. L'agriculture biologique. Le courrier du livre. Paris. 1977.

Cobos, M. Elaboración de EM BOKASHI y su evaluación en el cultivo de maíz *Zea mays* L. bajo riego en Bramaderos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Loja, Ec. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. 80p. 2000.

FAO-CCI-CTA. World Markets for Organic Fruit and Vegetables. Circular n° 42/2013, 05/06/01. pp. 40-42. 2013. Disponible en: [www.fao.agri.org](http://www.fao.agri.org) (último acceso: 27 de 09 de 2015).

Hirzel, J. Enmiendas orgánicas: Una alternativa para la fertilización del arroz. IDiarioa El Mercurio, Campo. 22:01 (2013): 10. 2013.

INPOFOS. Manual técnico de fertilización. Editorial Gráfica. Buenos Aires-Argentina. 42 p. 2002.

Li, Q.; Lee Allen, H.; Wollum II, A. G. Microbial biomass and bacterial functional diversity in forest soils: effects of organic matter removal, compaction, and vegetation control. *Soil Biol. Biochem.* 36, 571-579. 2004.

Murillo, R. Evaluación del rendimiento en el cultivo de tomate (*lycopersicum esculentum*) con la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. Tesis de Ing. agropecuario, U.T.B Facultad de Ciencias Agropecuarias, Babahoyo-Ecuador. pp. 9-13. 2009.

Parker, R. La Ciencia de las Plantas. Trad. P0, Scott. Madrid, ES. Thompson. P 80. 2000

PRONACA. 2014. Manual y catálogo de productos agrícolas. [www.pronacar.com](http://www.pronacar.com) (último acceso: 27 de 12 de 2015).

PROMERINOR. Composición bioquímica del bocashi agrobiolab, Fenalce y Fondo Nacional Cerealista. Ed. Bogotá. Colombia. 125p. 2009

QSI. 2014. Manual y catálogo de productos agrícolas. [www. www.qsindustrial.biz](http://www.qsindustrial.biz) (último acceso: 27 de 12 de 2015).

Rendón, V. Manual de horticultura urbana. Gobierno Provincial de Los Ríos. Imprenta Malena, Babahoyo-Ecuador. pp 12-34. 2009.

Sims, J.T. & Wolf, D.C. (1994). Poultry waste management: Agricultural and environmental issues. *Advances in Agronomy*, Vol. 52: 1-83.

## **ANEXOS**

## Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 9. Altura de planta, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Repeticiones				Prom.
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)	I	II	III	IV	
T1	Ecotron	50	0 - 20	93,5	92,5	92,5	93,0	92,9
T2	Ecotron	100	0 - 20	94,5	92,5	91,5	94,0	93,1
T3	Bioway	50	0 - 20	93,5	92,5	91,5	92,0	92,4
T4	Bioway	100	0 - 20	88,5	86,5	88,5	88,0	87,9
T5	Bioabor	50	0 - 20	89,5	88,5	89,5	89,0	89,1
T6	Bioabor	100	0 - 20	88,5	88,5	89,5	89,0	88,9
T7	Humus	50	0 - 20	83,5	83,5	84,5	85,0	84,1
T8	Humus	100	0 - 20	82,5	85,5	84,5	83,0	83,9
T9	Sin aplicación	0	0 - 20	82,5	85,5	80,5	81,0	82,4

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	537,52	11	48,87	34,33	<0,0001
Tratam	536,50	8	67,06	47,11	<0,0001
Rep	1,02	3	0,34	0,24	0,8683
Error	34,17	24	1,42		
Total	571,69	35			

Cuadro 10. Longitud de panícula, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Repeticiones				Prom.
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)	I	II	III	IV	
T1	Ecotron	50	0 - 20	25,0	25,0	26,0	25,0	25,3
T2	Ecotron	100	0 - 20	28,0	27,0	27,0	27,0	27,3
T3	Bioway	50	0 - 20	28,0	24,0	26,0	24,0	25,5
T4	Bioway	100	0 - 20	27,0	26,0	25,0	26,0	26,0
T5	Bioabor	50	0 - 20	22,0	24,0	28,0	24,0	24,5
T6	Bioabor	100	0 - 20	24,0	27,0	28,0	27,0	26,5
T7	Humus	50	0 - 20	24,0	26,0	27,0	26,0	25,8
T8	Humus	100	0 - 20	27,0	24,0	22,0	24,0	24,3
T9	Sin aplicación	0	0 - 20	26,0	26,0	24,0	24,0	25,0

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
long /paniculas	36	0,33	0,03	6,28

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	31,11	11	2,83	1,10	0,4031
Tratam	28,89	8	3,61	1,40	0,2455
Rep	2,22	3	0,74	0,29	0,8338
Error	61,78	24	2,57		
Total	92,89	35			

Cuadro 11. Macollos/m<sup>2</sup>, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la

productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Repeticiones				Prom.
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)	I	II	III	IV	
T1	Ecotron	50	0 - 20	625	588	601	583	599
T2	Ecotron	100	0 - 20	632	577	591	577	594
T3	Bioway	50	0 - 20	623	597	602	578	600
T4	Bioway	100	0 - 20	586	592	597	602	594
T5	Bioabor	50	0 - 20	597	580	588	594	590
T6	Bioabor	100	0 - 20	621	564	577	591	588
T7	Humus	50	0 - 20	604	586	597	594	595
T8	Humus	100	0 - 20	607	583	577	586	588
T9	Sin aplicación	0	0 - 20	592	581	575	582	583

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
macollos/m <sup>2</sup>	36	0,59	0,41	1,97

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	4795,92	11	435,99	3,19	0,0085
Tratam	1036,50	8	129,56	0,95	0,4983
Rep	3759,42	3	1253,14	9,16	0,0003
Error	3284,83	24	136,87		
Total	8080,75	35			

Cuadro 12. Panículas/m<sup>2</sup>, en los “Efectos de acondicionadores de suelos en la

productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo". FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Repeticiones				Prom.
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)	I	II	III	IV	
T1	Ecotron	50	0 - 20	518	528	552	501	525
T2	Ecotron	100	0 - 20	521	548	536	529	533
T3	Bioway	50	0 - 20	560	549	557	497	541
T4	Bioway	100	0 - 20	558	520	514	506	525
T5	Bioabor	50	0 - 20	554	525	552	504	534
T6	Bioabor	100	0 - 20	572	517	544	554	547
T7	Humus	50	0 - 20	563	530	537	528	539
T8	Humus	100	0 - 20	559	496	567	518	535
T9	Sin aplicación	0	0 - 20	568	515	570	521	544

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
paniculas/m236		0,54	0,33	3,47

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	9685,00	11	880,45	2,55	0,0268
Tratam	1909,22	8	238,65	0,69	0,6958
Rep	7775,78	3	2591,93	7,50	0,0010
Error	8291,22	24	345,47		
Total	17976,22	35			

Cuadro 13. Días a floración, en los "Efectos de acondicionadores de suelos en la

productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo". FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Repeticiones				Prom.
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)	I	II	III	IV	
T1	Ecotron	50	0 - 20	82	90	88	79	85
T2	Ecotron	100	0 - 20	80	80	86	80	81
T3	Bioway	50	0 - 20	82	79	87	82	83
T4	Bioway	100	0 - 20	81	80	90	80	83
T5	Bioabor	50	0 - 20	88	86	80	87	85
T6	Bioabor	100	0 - 20	87	86	81	84	84
T7	Humus	50	0 - 20	81	86	81	81	82
T8	Humus	100	0 - 20	86	84	86	86	85
T9	Sin aplicación	0	0 - 20	88	87	87	87	88

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Días a floracion	36	0,34	0,03	3,98

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	135,97	11	12,36	1,10	0,4003
Tratam	113,22	8	14,15	1,26	0,3080
Rep	22,75	3	7,58	0,68	0,5749
Error	269,00	24	11,21		
Total	404,97	35			

Cuadro 14. Días a cosecha, en los "Efectos de acondicionadores de suelos en la

productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo". FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Repeticiones				Prom.
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)	I	II	III	IV	
T1	Ecotron	50	0 - 20	120	114	111	118	116
T2	Ecotron	100	0 - 20	119	113	113	119	116
T3	Bioway	50	0 - 20	119	118	115	119	118
T4	Bioway	100	0 - 20	121	119	112	119	118
T5	Bioabor	50	0 - 20	120	120	115	120	119
T6	Bioabor	100	0 - 20	120	119	112	121	118
T7	Humus	50	0 - 20	122	120	115	120	119
T8	Humus	100	0 - 20	113	121	119	121	119
T9	Sin aplicación	0	0 - 20	121	120	123	122	122

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Días a cosecha	36	0,59	0,41	2,14

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	226,19	11	20,56	3,20	0,0083
Tratam	94,56	8	11,82	1,84	0,1183
Rep	131,64	3	43,88	6,83	0,0017
Error	154,11	24	6,42		
Total	380,31	35			

Cuadro 15. Número de granos por panícula, en los "Efectos de acondicionadores

de suelos en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Repeticiones				Prom.
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)	I	II	III	IV	
T1	Ecotron	50	0 - 20	143	144	140	142	142
T2	Ecotron	100	0 - 20	147	144	142	140	143
T3	Bioway	50	0 - 20	147	142	142	150	145
T4	Bioway	100	0 - 20	148	145	141	142	144
T5	Bioabor	50	0 - 20	133	146	143	145	142
T6	Bioabor	100	0 - 20	134	145	147	149	144
T7	Humus	50	0 - 20	135	147	147	147	144
T8	Humus	100	0 - 20	141	131	148	143	141
T9	Sin aplicación	0	0 - 20	139	132	133	134	135

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Numero de granos	36	0,37	0,09	3,53

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	360,94	11	32,81	1,30	0,2834
Tratam	323,50	8	40,44	1,60	0,1768
Rep	37,44	3	12,48	0,49	0,6896
Error	606,06	24	25,25		
Total	967,00	35			

Cuadro 16. Peso de 1000 granos, en los “Efectos de acondicionadores de suelos

en la productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo". FACIAG, UTB.  
2016

Tratamientos				Repeticiones				Prom.
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)	I	II	III	IV	
T1	Ecotron	50	0 - 20	25,0	26,0	31,0	24,1	26,5
T2	Ecotron	100	0 - 20	27,0	24,0	32,0	22,1	26,3
T3	Bioway	50	0 - 20	21,0	30,0	33,0	23,7	26,9
T4	Bioway	100	0 - 20	23,0	31,0	22,2	22,4	24,7
T5	Bioabor	50	0 - 20	25,0	30,0	22,7	22,9	25,2
T6	Bioabor	100	0 - 20	32,0	29,0	22,1	21,8	26,2
T7	Humus	50	0 - 20	29,0	31,0	21,8	21,8	25,9
T8	Humus	100	0 - 20	30,0	26,0	23,6	23,6	25,8
T9	Sin aplicación	0	0 - 20	24,0	23,0	27,0	20,0	23,5

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso de 1000 granos	36	0,34	0,04	14,41

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	172,20	11	15,65	1,14	0,3729
Tratam	36,28	8	4,53	0,33	0,9453
Rep	135,92	3	45,31	3,31	0,0371
Error	328,33	24	13,68		
Total	500,53	35			

Cuadro 17. Rendimiento, en los "Efectos de acondicionadores de suelos en la

productividad del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo". FACIAG, UTB. 2016

Tratamientos				Repeticiones				Prom.
Nº	Producto	Dosis kg/ha	Época de aplicación (dds)	I	II	III	IV	
T1	Ecotron	50	0 - 20	4657,0	5521,0	5552,0	5339,0	5267,3
T2	Ecotron	100	0 - 20	4589,0	5342,0	4235,0	5079,0	4811,3
T3	Bioway	50	0 - 20	4489,0	5022,0	3525,0	5310,0	4586,5
T4	Bioway	100	0 - 20	4927,0	4723,0	4718,0	4751,0	4779,8
T5	Bioabor	50	0 - 20	4425,0	4625,0	4355,0	4701,0	4526,5
T6	Bioabor	100	0 - 20	4979,0	4757,0	4927,0	4509,0	4793,0
T7	Humus	50	0 - 20	4390,0	4150,0	4425,0	5679,0	4661,0
T8	Humus	100	0 - 20	4512,0	3725,0	4398,0	4561,0	4299,0
T9	Sin aplicación	0	0 - 20	3870,0	3625,0	3525,0	3829,0	3712,3

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rend	36	0,61	0,43	9,22

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	6778664,56	11	616242,23	3,42	0,0057
Tratam	5789066,89	8	723633,36	4,02	0,0038
Rep	989597,67	3	329865,89	1,83	0,1684
Error	4322649,33	24	180110,39		
Total	11101313,8935				

Fotografías de la investigación



Preparación del terreno



Siembra



Control de malezas



Riego



Fertilización

#### DATOS A EVALUAR



Altura de la planta a cosecha



Número de granos por panícula



Longitud de panícula



Número de granos por panícula



Cosecha



Peso de mil granos