



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO COMO REQUISITO PREVIO A
LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ARROZ
A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES NITROAZUFRADOS MÁS
ENCAPSULADORES ORGANICOS EN LA ZONA DE BABAHOYO”

AUTOR:

BYRON MORA MEDINA

DIRECTOR:

ING. AGR. TITO BOHORQUEZ BARROS

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR

2013

UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ARROZ A LA
APLICACIÓN DE FERTILIZANTES NITROAZUFRADOS MÁS
ENCAPSULADORES ORGANICOS EN LA ZONA DE BABAHOYO”

AUTOR:

BYRON MORA MEDINA

DIRECTOR:

ING. AGR. TITO BOHORQUEZ BARROS

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR

2013

UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ARROZ A LA
APLICACIÓN DE FERTILIZANTES NITROAZUFRADOS MÁS
ENCAPSULADORES ORGANICOS EN LA ZONA DE BABAHOYO”

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing. Joffre León P.

PRESIDENTE

Ing. Félix Ronquillo I.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Rosa Guillen M.

VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Byron Marcel Mora Medina

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico primordialmente a Dios por darme vida, salud, a mi familia y amigos.

A mis padres Eugenio E. Mora y Ana M. Medina,

A mis hermanos Marlon E., Karina M. y Mónica A.,

A mis sobrinos (as) Marlon, Karen, Madelaine, José, Melanie, Arahí.

Byron Marcel Mora Medina

AGRADECIMIENTOS

Al señor Roberto Guayaquil por haberme facilitado el terreno de su hacienda La Aventura para llevar a cabo este trabajo de investigación.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por haberme instruido profesionalmente.

Al Ing. Agr. Eduardo Colina, por su orientación, ayuda y gran colaboración prestada para el desarrollo de la tesis.

Al Ing. Agr. Tito Bohórquez, Director de tesis por su valioso aporte en la realización de este trabajo investigativo.

A los trabajadores de dicha hacienda arrocera por su gratificante ayuda.

A mis pocos amigos y compañeros que empezamos con nuestro desarrollo profesional y hoy siguen presente.

Byron Marcel Mora Medina

INDICE

Contenido	Página
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	3
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Productos fertilizantes	10
3. MATERIALES Y METODOS	13
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental	13
3.2. Métodos	13
3.3. Factores estudiados	13
3.4. Material Vegetativo	13
3.5. Tratamientos	14
3.6. Diseño Experimental	14
3.7. Manejo del Ensayo	15
3.7.1. Análisis de suelo	15
3.7.2. Preparación del terreno	15
3.7.3. Siembra	15
3.7.4. Control de malezas	16
3.7.5. Control fitosanitario	16
3.7.6. Riego	16
3.7.7. Fertilización	16
3.7.8. Cosecha	16
3.8. Datos Evaluados	17
3.8.1. Altura de planta	17
3.8.2. Numero de macollos	17
3.8.3. Numero de panículas	17
3.8.4. Numero de granos por espiga	17
3.8.5. Días a floración	17
3.8.6. Longitud de espigas	17
3.8.7. Días a la cosecha	17
3.8.8. Peso de mil semillas	18

3.8.9.	Rendimiento por hectárea	18
3.8.10.	Análisis económico	18
4.	RESULTADOS	19
5.	DISCUSION	30
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONE	32
7.	RESUMEN	34
8	SUMMARY	35
9	LITERATURA CITADA	36
10	ANEXOS	39

INDICE DE CUADRO

CUADRO		Pág.
1	Promedio de altura de plantas a los 30 días y 60 días después de la siembra y a cosecha en el ensayo, con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013.	20
2	Promedios de número de macollos y número de panículas por metro cuadrado con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013	22
3	Promedios de días a floración y a la cosecha con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013.	23
4	Promedios de longitud de panículas y número de granos por panícula obtenidos con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013.	25
5	Promedios de pesos de 1000 granos de arroz con la aplicación fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013.	26
6	Promedios de rendimiento de arroz obtenidos con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013.	28

INDICE DE FIGURA

FIGURA		Pág.
1	Siembra del cultivo de arroz INIAP – 17	40
2	Aplicación de herbicidas	40
3	Aplicación de fertilizantes	41
4	Aplicación de insecticidas	41
5	Distribución de tratamientos en campo	42
6	Ubicación de letreros	42
7	Floración del cultivo	43
8	Limpieza de bordes y calles	43

I.INTRODUCCIÓN

El arroz (**Oryza sativa L**) constituye el cereal de mayor importancia en el mercado, siendo consumido como alimento básico por más del 50% de la población mundial. Es uno de los productos de mayor importancia en el país y debido a que constituye la principal fuente de alimentación de nuestro pueblo, actualmente se siembran aproximadamente 415.000 ha al año bajo condiciones de secano (lluvias) y de riego; con un promedio de productividad de 3.9 t/ha de arroz en cáscara, valor considerado bajo, comparado con otros países que obtienen 6 a 7 t/ha. El mayor área de siembra de esta gramínea se realiza en las provincias de los Ríos y Guayas con alrededor del 92% de la producción total del país. En condiciones de secano se siembran el 32% y bajo riego 60%. 1/.

En general, se ha hecho grandes esfuerzos en investigación, especialmente en la búsqueda de nuevas variedades de alto potencial de rendimiento y tolerantes a plagas y enfermedades. También, en el campo de la nutrición del cultivo se han desarrollado importantes adelantos para incrementar su producción, especialmente utilizando fertilizantes químicos en lo que respecta al manejo tecnológico, el programa de fertilización constituye el factor de mayor importancia en el rendimiento de la cosecha.

Los suelos necesitan nuevos manejos o métodos de producción modernos. El contenido de nutrientes varía mucho dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas de cultivo, rotación de las cosechas, desechos de animales, incorporación de fuentes de fertilizantes y residuos de cosecha.

1/.Manejo integrado del cultivo del arroz en el ecuador (INIAP – FENARROZ-GTZ). 2005

Además del N, P, K, las plantas necesitan de otros elementos del suelo, los cuales son requeridos en mayor o menor cantidad según su etapa fenológica. Entre ellos los más utilizados son: el Calcio (Ca), Magnesio (Mg), y el Azufre (S), los mismos que pueden ser incorporados al suelo, en etapas iniciales o en el desarrollo del cultivo.

En la actualidad, la utilización de encapsuladores en mezcla con fertilizantes especialmente nitrogenados, ha ayudado a reducir la pérdida de estos por lavado y lixiviación. Sin embargo el surgimiento de fuentes encapsuladores de origen orgánico ha despertado gran interés en la producción, ya que fortalecen el proceso de asimilación de los nutrientes aportados en las mezclas. Estos productos son fertilizantes edáficos con una formulación específica para varios cultivos con los elementos mayores N, P, K y Silicio. La proporción es variable, depende de los requerimientos de las plantas según su estado de desarrollo. La formulación tiene una gran granulometría homogénea y está libre de humedad.

Por este motivo es de gran importancia demostrar la eficiencia de estos productos dentro de un programa de fertilización en el cultivo del arroz de secano.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación de fertilizantes nitroazufrados con encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo.

1.1.2 Objetivos Específicos

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a las aplicaciones de los tratamientos propuestos.

Identificar el tratamiento más eficaz sobre el rendimiento del cultivo del arroz de secano.

Realizar un análisis económico de los tratamientos en función del costo de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

*La nueva variedad de arroz INIAP 17, muestra menos posibilidad de quebrarse; y, su rendimiento por hectárea es mayor a lo normal, clase de grano cuyas características son superiores al INIAP 7, 11, 12, 14 y 415. Aunque el rendimiento por hectárea es mayor, su calidad es alta, como lo exige el mercado actual. Las investigaciones del nuevo híbrido, señalan que el porcentaje de centro blanco de este arroz es menor en comparación a los anteriores tipos, esto es que tendrá menos probabilidades de quebrarse en el momento de que pase por la piladora. El tamaño del grano es extra largo, es decir que es mayor a los 7,5 milímetros y ha mostrado más resistencia a ciertas condiciones climáticas y a la 'hoja blanca', que es transmitida por el insecto **Tagosodes orizicolus**. (INIAP, 2010).*

Rodríguez (2004), menciona que el arroz es una planta muy exigente en agua, luminosidad y temperatura. El nitrógeno determina el macollamiento y el nivel de producción, siendo el fósforo importante para un buen enraizamiento. Sus exigencias de elementos, en relación a la producción, son inferiores a los de los demás cereales. Las dosis totales pueden variar entre 120 – 200 kg/ha de nitrógeno, 90 – 120 de fósforo y 60 – 120 kg/ha de potasio, en función de las condiciones de fertilidad del suelo y la posibilidad de producción en la zona.

La calidad de los fertilizantes es evaluada básicamente por las propiedades químicas y físicas (Fertilizer Manual, 1998). Las propiedades químicas (contenido de nutriente, forma y disponibilidad para un cultivo) y su efectividad agronómica (respuesta a la fertilización) son factores muy relevantes cuando se selecciona un fertilizante. Las propiedades físicas y la resistencia al deterioro del fertilizante, tienen incidencia en el procesamiento, manipuleo, almacenamiento, aplicación a campo y también en la efectividad agronómica.

La tendencia en planteos de alta productividad es propender hacia esquemas de fertilización “balanceados” que implican aplicar en forma conjunta todos los nutrientes limitantes para el cultivo. En este contexto, resulta frecuente la utilización de mezclas físicas, muy difundidas en los países centrales. Las mezclas son una alternativa económica y eficiente ya que es posible satisfacer en forma precisa los requerimientos de varios nutrientes e incluso micronutrientes. Las empresas proveen a los productores mezclas preparadas o formulan en forma personalizada la mezcla adecuada para cada lote y/o cultivo previa recomendación del técnico, análisis de suelo mediante. La mezcla física o mezcla física seca es una mezcla mecánica de dos o más productos que no sean químicamente reactivos o que reacción en forma mínima (Rodríguez, 2007).

Mestanza y Alcívar (2008), informan que el arroz, como todas las especies vegetales cultivables, para su nutrición, necesita disponer de una cantidad adecuada y sobre todo de nutrientes, suministrado por el suelo o por una fertilización balanceada. Además mencionan que cada uno de los nutrientes minerales juegan un rol específico en el metabolismo vegetal (Ley de la esencialidad), ninguno de ellos puede ser reemplazado por otro, de tal manera que no importa que las plantas dispongan de suficiente cantidad de todos ellos, si sólo uno está en cantidad o proporción deficiente: ese es el que determina el crecimiento y rendimiento del cultivo (Ley del mínimo).

El Instituto Colombiano Agropecuario (1992), difunde que en cualquier programa de fertilización se debe considerar que los nutrientes van a alimentar el vegetal y no el suelo. Por lo tanto, los fertilizantes se deben colocar donde mejor sea utilizado por la planta. Las formas de aplicación dependerán a la vez de la movilidad del abono en el suelo, de la disposición del sistema radicular y de la naturaleza del abono utilizado. En términos generales para cultivos de sistema radical poco extenso se aconseja colocar el fertilizante lo más cerca posible dentro de los límites permitidos.

Steward (2001), sostiene que una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la protección ambiental, también no se debe olvidar que el mal manejo de los nutrientes puede causar problemas. Es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando prácticas agronómicas que permitan un manejo seguro. Prácticas como análisis de suelo, la adecuado localización y la aplicación oportuna de los fertilizantes son necesarios para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento, ya para minimizar el potencial del daño al ambiente.

Según INIAP (2008), las respuestas del cultivo de arroz a la fertilización, depende del estado o nivel de fertilidad del suelo (estado físico – químico) que se conoce a partir de los distintos análisis, dentro de los factores climáticos se debe tener en cuenta las temperaturas extremas, sequías estacionales, heladas, el agua disponible y el ciclo del cultivo. La fertilización es un factor decisivo en los cultivos y determinan los siguientes objetivos económicos: a) Reducción de costos; b) Aumento del beneficio por unidad de superficie y por unidad de fertilizante aplicado. Los efectos en el cultivo y su relación con los objetivos económicos determinan los puntos a seguir en lo referente a dosis, tipos de fertilizantes y su forma de aplicación de acuerdo a las condiciones reales de la explotación agrícola.

El propósito de una aplicación de fertilizantes, es suministrar una cantidad razonable de nutrientes cuando la planta lo demande durante sus etapas de desarrollo. Además, señala que la mayor o menor cantidad de granos, es el resultado de la fotosíntesis y la respiración, estas son actividades que están influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes (CIAT 2005).

Una estrategia de fertilización apropiada requiere de un diagnóstico preciso, una aplicación adecuada y un cultivo con elevada potencialidad de respuesta. En la actualidad, se han dado diversas condiciones que permiten realizar un

diagnóstico más certero acerca de las expectativas de respuesta a la fertilización con microelementos. Estas incluyen la mayor difusión de análisis de suelo y tejido, la observación de síntomas visuales a campo y un conocimiento más amplio acerca de eventuales deficiencias regionales (Ferraris, 2007), notables avances acerca del rol de los nutrientes en la respuesta de las plantas a condiciones de estrés (Yuncaí *et al.*, 2008) y herramientas de medición que permiten detectar pequeñas diferencias de rendimiento a nivel de campo (Mallarino *et al.*, 1998).

Gros, citado por Sucre (2002), menciona que la importancia del nitrógeno en las plantas queda suficientemente probada, puesto que sabemos que participa en la composición de las más importantes sustancias orgánicas, tales como la clorofila, aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos. Un suministro adecuado de nitrógeno en la planta produce: rápido crecimiento, color verde intenso de las hojas, mejora la calidad de las hojas y aumento del contenido de proteínas y aumento en la producción de hojas, frutos y semillas.

En el sitio electrónico de la FAO (2013), se presentan los efectos que causa el azufre en la planta, entre las cuales están:

1. Aumenta el crecimiento vegetativo y la fructificación.
2. Estimula el crecimiento de raíz.
3. Propicia la formación de semilla.
4. Aumenta la cantidad de carbohidratos, aceites, grasas y proteína.
5. Funciones de los elementos menores.
6. Activador enzimático en la respiración y en el metabolismo del N.
7. Participa en la síntesis proteínica y en la formación del ácido ascórbico (vitamina C.)
8. Actúa en la fotosíntesis, solo en la fase oscura.

La absorción de nitrógeno, es rápida durante la primera etapa de su desarrollo hasta el final del período vegetativo, decae ligeramente durante el estado de máximo macollamiento y vuelve a ser absorbido con rapidez hasta la etapa de

grano pastoso. La absorción de fósforo, es lenta hasta cuando se inicia el primordio floral, luego es más rápida hasta poco después de la floración. El potasio, es absorbido según el crecimiento de la planta hasta el final de la etapa lechosa del grano y luego decae (CIAT, 2005).

Cuando el azufre se encuentra en escasa concentración para las plantas se altera los procesos metabólicos y la síntesis de proteínas. La insuficiencia del azufre influye en el desarrollo de las plantas. Los síntomas de deficiencia de azufre son debidos a los trastornos fisiológicos, manifestándose en los siguientes puntos (FAO, 2013):

- Crecimiento lento.
- Debilidad estructural de la planta, tallos cortos y pobres.
- Clorosis en hojas jóvenes, un amarillamiento principalmente en los "nervios" foliares e inclusive aparición de manchas oscuras (por ejemplo, en la papa).
- Desarrollo prematuro de las yemas laterales.
- Formación de los frutos incompleto.

Históricamente, las principales deficiencias de nutrientes en Ecuador corresponden a nitrógeno (N) y fósforo (P). El azufre (S) es el tercer nutriente limitante de los rendimientos luego del nitrógeno (N) y el fósforo (P). Las deficiencias de microelementos se presentan asociadas a determinados cultivos y en general son frecuentes en planteos de alta productividad. A mediados de la década de 1990 comenzaron a aparecer los primeros indicios de respuestas a la fertilización azufrada (Rubio *et. al.* 1996). Posteriormente las respuestas se establecieron definitivamente a partir de ensayos de campo conducidos por investigadores del INIAP. En los últimos años las respuestas al agregado de S en diferentes cultivos de grano y forrajes se han generalizado en amplias zonas de la región. Dichas respuestas se observaron en las siguientes condiciones: suelos con bajo contenido de materia orgánica, suelos degradados, siembra directa, lotes con prolongada historia agrícola, ambientes

con altas respuestas a la aplicación de N y P, entre las más destacadas (Gutiérrez *et. al.* 2007; Torres y Rodríguez 2009). Como consecuencia de la difusión de los casos de respuestas al agregado de azufre (S) y el menor costo relativo de los fertilizantes azufrados en comparación con fuentes nitrogenadas y/o fosfatadas, la fertilización azufrada se convirtió en una práctica habitual dentro de los planteos de producción, aspecto que se evidencia en el incremento de la aplicación de S de los últimos años.

El azufre (S) es el tercer nutriente limitante de los rendimientos luego del nitrógeno (N) y el fósforo (P). Las deficiencias de microelementos se presentan asociadas a determinados cultivos y en general son frecuentes en planteos de alta productividad, no limitados de un modo severo por macronutrientes (Cordone & Martínez, 2001).

Las deficiencias de azufre comenzaron a reportarse incipientemente a mediados de la década de los años 90s en algunos cultivos como arroz. Posteriormente las respuestas se establecieron definitivamente en cultivos como soja y/o secuencias arroz/soja a partir de ensayos de campo conducidos por técnicos del INIAP. El área de deficiencia de S se ha extendido en los últimos años hacia otras regiones donde era poco esperado observar respuestas a la aplicación de S. Si bien aún es escaso el grado de avance logrado en materia de diagnóstico de fertilidad azufrada, los ambientes donde se observaron respuestas a la fertilización azufrada corresponden a suelos con bajo contenido de materia orgánica y/o degradados, siembra directa, lotes con prolongada historia agrícola y ambientes con altas respuestas a la aplicación de N y P. Asimismo, algunas experiencias recientes reportaron una asociación inversa significativa entre las respuestas al agregado de S y el contenido de azufre en forma de sulfatos en el suelo (0-20 cm) en los cultivos de trigo y soja (García *et. al.* 2006).

2.1 Productos fertilizantes

Ekotron es un corrector orgánico natural de origen fósil, rico de sustancias orgánicas humificadas, de ácidos húmicos y fúlvicos. Ekotron se emplea, durante los trabajos de preparación de base, como corrector sobre todos los cultivos agrícolas, arbóreos, herbáceos y hortícolas, resultando particularmente indicado para los suelos pobres de sustancia orgánica y poco productivos. Se lo utiliza para la preparación de la base del suelo, mejorar la fertilidad del suelo, mejorar la estructura del suelo y elevar el contenido en ácidos húmicos y fúlvicos (QSI, 2013).

FOSSIL SHELL AGRO, es un fertilizante mineral micropulverizado, 100% natural para toda clase de cultivos, contiene fósiles de microalgas de aguas dulces con un alto nivel de pureza. Posee Sílice amorfa y más de 19 minerales y microelementos muy importantes y básicos en el desarrollo nutricional de las plantas, como Galio, Titanio y Vanadio, los cuales son de poca presencia en los suelos, sin embargo son esenciales para estimular el desarrollo foliar de las plantas. Entre los beneficios de FOSSIL SHELL AGRO, es microparticulado (1 a 10 micras) con una gran capacidad de absorción (150 veces su tamaño en gases y 120 veces su tamaño en líquidos) y compuesto principalmente de Sílica amorfa (SiO_2) y más de 19 oligoelementos, que en aplicaciones edáficas contribuyen a la formación de la estructura del suelo, mejorando su capacidad de retención de humedad, formando complejos minerales organosilicatos que permiten reducir la lixiviación y evaporación de nutrientes esenciales como N, P y K. Este producto, elementalmente reconocido como antibacteriano, reemplaza con grandes ventajas, en la desinfección del suelo, al bromuro de metilo, por ser éste muy tóxico e inestable. Además al provenir de microalgas fosilizadas, es un aporte nutritivo esencial para la multiplicación de microorganismos benéficos y algas en la capa arable. Además su capacidad absorbente, disminuye la formación de mohos y carbones en las plantas. FOSSIL SHELL AGRO, es excelente para realizar mezclas con fertilizantes orgánicos o sintéticos, su gran capacidad de absorción adherencia, sumado a su aporte nutricional, no sólo promueve, sino que aumenta su efecto conjunto.

Tal ventaja es llamada el bono sinergismo-naturaleza, cuando ciertos elementos son correctamente combinados y se encuentran en las condiciones correctas, entonces ellos pueden relacionarse, evitando la lixiviación y evaporación de nutrientes; transformándolos en fertilizantes de liberación lenta (Mundo Verde, 2013).

El nitrógeno Yara amida es una gama de fertilizantes en una solución probada para el crecimiento fuerte y prolongado de los cultivos fértiles, los productos se han probado como resultado de la experiencia práctica a través de una serie de cultivos en todo el mundo. Los fertilizantes nitrogenados Yara Amida (Yara, 2013), comprenden rentables fuentes de nitrógeno y calcio para impulsar el crecimiento y la productividad. Más comúnmente envasados como productos a granel, fertilizantes Yara amida se utilizan ampliamente como aplicaciones en seco en cultivos de campo a gran escala. Proporcionan una fuente balanceada de nitrógeno, por lo general como una mezcla de las formas de amonio y nitrato, para maximizar la fertilidad del suelo y aumentar los procesos de crecimiento y rendimiento. Esta combinación ofrece lo mejor de ambos mundos, nitrato rápidamente disponible para el crecimiento inmediato y de liberación lenta de amonio para el desarrollo de plantas prolongado. Yara amida también aumenta la calidad de los cultivos.

Nitropac S es un fertilizante granulado con una composición química del 40 % de nitrógeno y 15.7 % de azufre (AGRIPAC, 2013). El nitrógeno está encapsulado con características de liberación controlada, proporcionando conjuntamente nitrógeno de disponibilidad inmediata (80 %). Provee 7 % de azufre combinado, donde aproximadamente 60 % del mismo es de disponibilidad inmediata y 40 % es de solubilidad lenta. La presencia del azufre combinado con el nitrógeno optimiza el aprovechamiento de la planta a los nutrientes tanto en liberación controlada con disponibilidad inmediata.

Nitropac contiene una fórmula especial de alta eficiencia diseñada para suplir nitrógeno y azufre a todos los cultivos.

Las dosis varían según el caso particular del tipo de cultivo, etapa fisiológica de desarrollo y fertilidad del suelo, en promedio ésta de 75-150 kg/ha por aplicación.

Agrofeed N-35 (BRENTAG, 2013), es una combinación única de nitrógeno, azufre, magnesio y silicio. El azufre reduce las pérdidas de nitrógeno por volatilización en 35 %. El azufre está disponible en forma de sulfatos. La aplicación de N total 35 %, asegura el llenado de la espiga y un excelente rendimiento en la cosecha. La composición química de N-35 está formada por 35 % de nitrógeno, 2 % de magnesio, 6 % de azufre y 4 % de silicio. Las dosis varían de 100-150 kg por hectárea, preferencialmente entre los 20-25 y 40-45 días de siembra del cultivo.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la hacienda “La Ventura”, propiedad del Sr. Roberto Guayaquil, ubicada en el km 4 de la vía Babahoyo-Mata de cacao.

La zona presenta un clima tropical de sabana según clasificación de Holdribge, con temperatura anual de 25.7 C, una precipitación de 2791.4 mm/año, humedad relativa de 76% y 804.7 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas geográficas de longitud Oeste 79° 32´, latitud sur 01°49´, con una altitud de 8msnm.^{1/}.

3.2 Métodos

Para el trabajo de campo se utilizó los métodos: Deductivo, inductivo y experimental

3.3. Factores estudiados

Variable dependiente.- Dosis y época de aplicación de fertilizantes nitroazufrados y encapsuladores orgánicos.

Variable independiente.- Comportamiento agronómico del cultivo de arroz.

3.4. Material Vegetativo

Se utilizó como material de siembra la variedad de arroz INIAP-17, que presenta las siguientes características:

^{1/} Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2012.

Ciclo vegetativo: 114 -122 días

Altura de planta: 84 cm- 118 cm.

Número de panícula /planta: 19-25

Longitud de grano: 7.3 mm.

3.5. Tratamientos:

Los tratamientos se observan en la siguiente tabla:

	Tratamiento	Dosis de productos kg/ha ***	Época de aplicación d.d.s.
T1	Nitropac	200	15-30-45
T2	Nitropac+ Fossil Shell	200 + 10	15-30-45
T3	Nitropac+ Ekotron	200 + 15	15-30-45
T4	Amidas	250	15-30-45
T5	Amidas + Fossil Shell	250 + 10	15-30-45
T6	Amidas+ Ekotron	250 + 15	15-30-45
T7	N-35	300	15-30-45
T8	N-35 + Fossil Shell	300 + 10	15-30-45
T9	N-35 + Ekotron	300 + 15	15-30-45
T10	A.S.	115 N, 30 P, 45 K, 20 S, 2 B	15-30-45
T11	Testigo Agricultor	115 N	15-30-45

- d.d.s: Días después de la siembra.

3.6. Diseño Experimental

El diseño que se aplicó para el desarrollo del ensayo fue bloques completos al azar, con 11 tratamientos y tres repeticiones.

Para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 5% de significancia.

ANDEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
---------------------	--------------------

Tratamientos	10
Repeticiones	2
Error experimental	20
Total	32

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 Análisis de suelo.

Antes de la preparación del suelo, se tomó una muestra compuesta del mismo, para proceder a su análisis físico y químico.

3.7.2. Preparación del terreno.

La preparación de suelo consistió en el sistema de fangueo con gavias para dejar el suelo listo y así obtener una buena germinación de la semilla.

3.7.3 Siembra.

La siembra se la realizó con el método de siembra manual con espeque. Se utilizó 90 kg/ha de semilla certificada, de la variedad INIAP 17. En cada golpe se colocaron de 2-3 semillas.

3.7.4 Control de malezas.

Para el control de malezas se aplicó a la siembra en pre-emergencia Pendimetalin en dosis de 3 L/ha, Amina 0,3 L/ha y Paraquat 1 L/ha; entre los 20 y 25 días después de la siembra se utilizó 0,30 L/ha de Bispiribac sodium, 0,15 g/ha de Bensulfuron y 0,3 L/ha de Amina, adicionalmente se colocó un fijador.

3.7.5. Control fitosanitario.

En el cultivo se presentó ataque de langosta (*Spodop terafrugi perda*), el mismo fue controlado con la aplicación de Clorpirifos en dosis de 500 cc/ha, a los 18 días después de la siembra. En etapa de reproducción y llenado de granos se aplicó Fipronil para el control de chinches en dosis de 250 cc/ha.

No se observó la presencia de enfermedades en el cultivo, por tal motivo no fue necesaria la aplicación de fungicidas.

3.7.6. Riego.

El ensayo se lo realizó en la época lluviosa, es decir con las precipitaciones de la zona presentes para la época. Por déficit hídrico se aplicó dos riegos suplementarios con 1 hora de tiempo cada uno.

3.7.7. Fertilización.

Las dosis de fertilizante químico se aplicaron en base al cuadro de tratamientos establecido para el ensayo.

3.7.8. Cosecha.

La cosecha se realizó en cada parcela experimental de forma manual cuando los granos alcanzaron su madurez fisiológica.

3.8. Datos Evaluados.

3.8.1. Altura de planta.

Se tomó lecturas de diez plantas al azar y se registraron en centímetros. Se evaluó a los 75 días después de la siembra.

3.8.2. Número de macollos/m².

Dentro del área útil de cada parcela se tomó al azar un m^2 y se contó los macollos efectivos a la cosecha. Para el efecto se utilizó un marco de madera que tuvo $1m^2$ de área y se lo lanzó al azar.

3.8.3. Número de panículas/ m^2 .

En el mismo metro cuadrado que se evaluó macollos, se contabilizó las panículas al momento de la cosecha.

3.8.4. Número de granos por espiga.

Se evaluó diez espigas al azar, contando todos los granos que en ella estuvieron y que no tuvieran defectos de forma.

3.8.5. Días a floración.

Se tomó cuando el cultivo presentó el 50% de panículas emergidas de la planta.

3.8.6. Longitud de espigas.

En 10 espigas al azar se evaluó la longitud midiendo desde su base hasta la punta apical de las mismas.

3.8.7. Días a la cosecha.

Se evaluó desde el inicio de siembra hasta la cosecha total por tratamiento.

3.8.8. Peso de 1000 semillas.

Se tomó 1000 granos en cada parcela experimental, teniendo cuidado de que los mismos no estuvieran dañados por insectos o enfermedades; luego se pesaron en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

3.8.9. Rendimiento por hectárea.

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

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

Pu=

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

3.8.10. Análisis económico.

Obtenido los rendimientos y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos en relación a su beneficio/costo.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el estudio se presentan a continuación:

4.1.- Altura de planta.

En el Cuadro 1, se observan los promedios de altura de plantas evaluadas a los 30 y 60 días después de la siembra y cosecha. Los valores no lograron significancia estadística al 5 % de probabilidad en ninguna de las evaluaciones realizadas.

En la evaluación de altura de planta a los 30 días después de la siembra, se verificò que el tratamiento Amidas + Ekotron (250+15 kg/ha) fue el más alto, según se observa en el cuadro N° 1 el menor registro lo obtuvo el tratamiento con 28.5 cm. El coeficiente de variación fue 13.87 %.

La evaluación de altura de planta realizada a los 60 días, demostrò que el tratamiento Amidas + Fossil Shell (250+10) presentó la mayor altura de 82 cm. El menor valor fue el testigo con 74.75 cm. El coeficiente de variación fue 7.32 %.

Los registros de altura al momento de la cosecha, determinaron que el mayor valor lo alcanzaron los tratamientos Amidas + Fossil shell y N-35, con 102.75 cm. El menor valor lo registro el testigo con 94 cm. El coeficiente de variación fue 7.51 %.

Cuadro 1. Promedio de altura de plantas a los 30 y 60 días después de la siembra y a cosecha en el ensayo, con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013.

Tratamientos	Altura de plantas (cm)		
	30 d.d.s.	60 d.d.s.	Cosecha
Nitropac	29.50	79.00	98.75
Nitropac + Fossil Shell	29.75	77.75	97.00
Nitropac+ Ekotron	29.25	80.00	101.00
Amidas	29.50	80.50	100.75
Amidas + Fossil Shell	33.00	82.00	102.75
Amidas+ Ekotron	34.50	78.00	98.25
N-35	30.50	81.25	102.75
N-35 + Fossil Shell	30.00	80.25	100.75
N-35 + Ekotron	30.25	80.75	99.25
A.S.	30.00	80.50	101.50
Testigo Agricultor	28.50	74.75	94.00
Promedios	30.50	79.28	100.00
Significancia estadísticas	ns	ns	ns
Coeficiente de variación %	13.87	7.32	7.51

d.d.s: Días después de la siembra

4.2.- Número de macollos por metro cuadrado.

En el Cuadro 2, se observan los promedios de la evaluación de número de macollos por metro cuadrado registrados durante el cultivo. No se registró significancia estadística al 5 % de probabilidad. El coeficiente de variación fue 13.17 %.

En la evaluación realizada el mayor número de macollos lo registro el tratamiento Amidas con 390.75 macollos. Siendo el testigo el de menor valor con 315 macollos.

4.3.- Número de panículas por metro cuadrado.

En el Cuadro 2, se aprecian los promedios de número de panículas por metro cuadrado evaluados en los tratamientos estudiados. No se comprobó significancia estadística al 5 % de probabilidades, en la evaluación realizada.

El tratamiento Amidas obtuvo el mayor número de panículas 349.25. El menor valor se registró en el testigo (281 macollos). El coeficiente de variación fue 13.16 %.

4.4.- Días a floración.

En el Cuadro 3, se aprecian los promedios de días a floración. Se alcanzó alta significancia estadística al 5 % de probabilidades.

El mayor número de días se presentó en los tratamientos Humus Nitropac + Fossil Shell (200+10) y N-35 + Fossil Shell (300+10) que fueron estadísticamente iguales a los tratamientos Nitropac + Ekotron (200+15), Amidas + Fossil Shell (250+10) y testigo (115N), pero superiores a los demás tratamientos. El menor número de días se

registró en los tratamiento Amidas (250), Amidas + Ekotron (250+15) y N-35 (300). El coeficiente de variación fue 1.81 %.

Cuadro 2. Promedios de número de macollos y número de panículas por metro cuadrado con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013.

Tratamientos	Macollos/ m²	Panículas/ m²
Nitropac	379.25	338.50
Nitropac + Fossil Shell	365.75	326.75
Nitropac+ Ekotron	345.25	308.00
Amidas	390.75	349.25
Amidas + Fossil Shell	347.00	310.00
Amidas+ Ekotron	347.25	310.00
N-35	338.25	302.00
N-35 + Fossil Shell	320.50	286.25
N-35 + Ekotron	348.50	301.25
A.S.	335.25	295.25
Testigo Agricultor	315.00	281.00
Promedios	350.00	312.00
Significancia estadísticas	ns	ns
Coeficiente de variación %	13.17	13.16

ns. no significativo

4.5.- Días a cosecha.

En el Cuadro 3, se observan los promedios de días a cosecha evaluados en los tratamientos estudiados. Realizado el análisis de varianza se alcanzó alta significancia estadística al 5 % de probabilidad.

Se estableció que el mayor número de días se presentó en los tratamientos N-35 + Fossil Shell (116.5 días) y Amidas + Ekotron (114 días) que fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores a los demás tratamientos. El menor número de días se registró en los tratamientos Nitropac (111 días) y Amidas + Fossil Shell (110.75 días). El coeficiente de variación fue 1.12 %.

Cuadro 3. Promedios de días a floración y a la cosecha con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013.

Tratamientos	Días	
	A floración	A cosecha
Nitropac	77.25 bc	111.00 c
Nitropac + Fossil Shell	81.25 a	113.25 bc
Nitropac+ Ekotron	78.25 abc	112.00 bc
Amidas	75.00 c	112.50 bc
Amidas + Fossil Shell	80.00 ab	110.75 c
Amidas+ Ekotron	76.25 c	114.00 ab
N-35	76.25 c	113.00 bc
N-35 + Fossil Shell	81.00 a	116.50 a
N-35 + Ekotron	77.00 bc	113.00 bc
A.S.	77.25 bc	113.25 bc
Testigo Agricultor	80.25 ab	113.00 bc

Promedios	78.39	112.89
Significancia estadísticas	**	**
Coeficiente de variación %	1.81	1.12

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

4.6.- Longitud de panículas.

En el Cuadro 4, se observan los promedios de longitud de panícula obtenidos en los tratamientos evaluados. Se encontró alta significancia estadística al 5 % de probabilidad.

La mayor longitud la obtuvieron los tratamientos Amidas< + Fossil Shell (29.5 cm) y Amidas + Ekotron (31.25 cm) que fueron estadísticamente iguales a los tratamientos Nitropac (26 cm), Nitropac + Fossil Shell (27.75 cm), Nitropac + Ekotron (28.5 cm), Amidas (29.25 cm), N-35 (27.5 cm), N-35 + Fossil Shell (27.75 cm), N-35 + Ekotron (27.50 cm) y A.S. (27.50 cm) pero superiores a los demás tratamientos. El menor número de días se registró en el testigo (23.5 cm). El coeficiente de variación fue 9.16 %.

4.7.- Granos por panícula.

En el Cuadro 4, se muestran los promedios de granos por panícula conseguidos en los tratamientos. Se obtuvo alta significancia estadística al 5 % de probabilidades.

El tratamiento Amidas + Ekotron (77.25 granos) logró el mayor promedio, siendo estadísticamente igual a los tratamientos Amidas (71 granos), Amidas + Fossil Shell (69 granos), N-35 (66.75 granos) y Testigo (62.5 granos) y superior a los demás tratamientos. El menor número de granos se registró en el tratamiento Nitropac + Ekotron (52.75 granos). El coeficiente de variación fue 9.16 %.

Cuadro 4. Promedios de longitud de panículas y número de granos por panícula obtenidos con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013.

Tratamientos	Longitud panícula (cm)	Número granos
Nitropac	26.00 ab	60.50 bc
Nitropac + Fossil Shell	27.75 ab	61.25 bc
Nitropac+ Ekotron	28.50 ab	52.75 c
Amidas	29.25 ab	71.00 ab
Amidas + Fossil Shell	29.50 a	69.00 ab
Amidas+ Ekotron	31.25 a	77.25 a
N-35	27.50 ab	66.75 abc
N-35 + Fossil Shell	27.75 ab	59.75 bc
N-35 + Ekotron	27.50 ab	61.00 bc
A.S.	27.50 ab	60.75 bc
Testigo Agricultor	23.50 b	62.50 abc
Promedios	27.89	64.53
Significancia estadísticas	**	**
Coeficiente de variación %	9.16	10.5

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

4.8.- Peso de 1000 granos.

En el Cuadro 5, se observan los promedios del peso de 1000 semillas de los tratamientos estudiados. Se registró alta significancia estadística al 5 % de probabilidades.

El tratamiento Amidas + Ekotron (22.72 g) fue estadísticamente superior y diferente a todos los tratamientos. El menor peso se registró en los tratamientos Nitropac + Fossil Shell (20.9 g) y Nitropac + Ekotron (20.9 kg/ha), que fueron estadísticamente iguales a los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1.40 %.

Cuadro 5. Promedios de pesos de 1000 granos de arroz con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013.

Tratamientos	Peso/g
Nitropac	21.55 b
Nitropac + Fossil Shell	20.90 b
Nitropac+ Ekotron	20.90 b
Amidas	21.38 b
Amidas + Fossil Shell	21.00 b
Amidas+ Ekotron	22.72 a
N-35	21.35 b
N-35 + Fossil Shell	20.98 b
N-35 + Ekotron	21.00 b
A.S.	21.75 b

Testigo Agricultor	21.40 b
Promedios	21.35
Significancia estadísticas	**
Coeficiente de variación %	11.49

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

4.9.- Rendimiento por hectárea.

En el Cuadro 6, se registran los promedios del rendimiento por hectárea de los tratamientos. No hubo significancia estadística al 5 % de probabilidad.

En los promedios, referente a estos valores el tratamiento Amidas + Ekotron con 5439.7kg/ha, obtuvo el mayor rendimiento. El menor promedio se obtuvo en el tratamiento Nitropac + Ekotron con 3407.79 kg/ha. El coeficiente de variación fue de 20.38 %.

4.10.- Evaluación económica.

En el Cuadro 7, se observan los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos

En lo referente a este dato el tratamiento Amidas fue el que mayor utilidad reportó con \$675.89, mientras el menor ingreso reportó el tratamiento con análisis de suelo (\$87.73).

Cuadro 6. Promedios de rendimiento de arroz obtenidos con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo FACIAG. 2013.

Tratamientos	Rendimiento kg/ha
Nitropac	4368.13
Nitropac + Fossil Shell	4191.53
Nitropac+ Ekotron	3407.79
Amidas	5418.08
Amidas + Fossil Shell	4473.88
Amidas+ Ekotron	5439.70
N-35	4319.33
N-35 + Fossil Shell	3611.63
N-35 + Ekotron	3752.15
A.S.	3795.12
Testigo Agricultor	3748.98
Promedios	4331.24
Significancia estadísticas	ns
Coeficiente de variación %	20.38

ns, no significativo

Cuadro 7. Evaluación económica con la aplicación de fertilizantes nitroazufrados + encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo. 2013.

Tratamiento	Kg./hectárea	Ingresos	Egresos			Utilidad	B/C
			Costos Fijos	Costos Variables	Costo Total		
Nitropac	4368,13	1121,21	580,9	136,0	716,9	404,31	1,6
Nitropac+Fossil Shell	4191,53	1075,88	580,9	158,0	738,9	336,98	1,5
Nitropac+Ekotron	3407,79	874,71	580,9	181,0	761,9	112,81	1,1
Amidas	5418,08	1390,7	580,9	175,0	755,9	634,81	1,8
Amidas+Fossil Shell	4473,88	1148,35	580,9	197,0	777,9	370,45	1,5
Amidas+Ekotron	5439,7	1396,26	580,9	220,0	800,9	595,36	1,7
N-35	4319,33	1108,68	580,9	228,0	808,9	299,78	1,4
N-35+Shell	3611,63	927,03	580,9	250,0	830,9	96,13	1,1
N-35+Ekotron	3752,15	963,1	580,9	273,0	853,9	109,2	1,1
AS	3795,12	974,13	580,9	305,5	886,4	87,73	1,1
Testigo Agricultor	3748,98	962,28	580,9	160,0	740,9	221,38	1,3

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación que trata sobre el comportamiento agronómico del arroz en presencia de fertilizantes nitrogenados mas encapsuladores; no existió efecto significativo en el carácter altura de planta a los 30; 60 días después de la siembra y a la cosecha; lo cual no concuerda con lo expresado por Rodríguez (2004), que manifiesta que el nitrógeno determina el macollamiento y el nivel de producción.

En lo que se respecta a los días a la floración y a la cosecha; el tratamiento N-35 + Fossil Shell, floreció más tardío a los 81 días y su cosecha a los 116.5 días, siendo superior y diferente estadísticamente a los restantes tratamientos, lo cual se debe a que el Fossil Shell (Mundo Verde, 2013) posee gran capacidad de absorción y adherencia con el fertilizante N – 35, aumentando su efecto; por consiguiente las plantas desarrollan en forma normal su ciclo biológico.

Para las variables longitud de panícula, los tratamientos ensayados se comportaron iguales estadísticamente, a excepción del tratamiento testigo que presentó las panículas de menor tamaño con 23,5 cm; mientras que el tratamiento Amidas + Ekotron presentó las panículas de mayor tamaño con 31.25 cm; reflejándose el efecto del fertilizante nitrogenado Yara Amida, pues contiene nitrógeno y calcio, impulsando el crecimiento y productividad del cultivo, (Yara, 2013).

Asimismo, el tratamiento Amidas + Ekotron, obtuvo el mayor peso de 1000 granos con peso promedio de 22.72 gramos, siendo diferente estadísticamente a los demás tratamientos, los cuales no definieron significativamente; influyendo en el rendimiento de grano.

En referencia al carácter rendimiento de grano, los tratamientos ensayados no difirieron estadísticamente, lo cual determinó que los fertilizantes nitroazufrados en presencia de encapsuladores, no mostraron efectos positivos sobre la producción de grano. Se logró el mayor rendimiento de grano con los tratamientos Amidas + Ekotron y Amidas con promedio 5439.7 y 5418.08 kg/ha, respectivamente. De igual manera, al comparar los dos tratamientos, existió una diferencia de 21.62 kg/ha, determinándose el poco efecto del Ekotron, a su vez los dos tratamientos lograron las mayores utilidades económicas por hectárea.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. Las dosis de los fertilizantes azufrados mas encapsuladores orgánicos, influyeron significativamente en el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz.
2. Aplicaciones de Ekotron incentivan el desarrollo de la planta, especialmente en su altura.
3. La altura de planta, número de macollos y panículas se incrementaron conforme se incluyeron los fertilizantes en estudio a excepción del testigo.
4. Las aplicaciones de Amidas + Ekotron, aceleran el número de días a floración, en tanto que el tratamiento Amidas + Fossil Shell la acelera al momento de la cosecha.
5. El rendimiento fue superior en el tratamiento Amidas + Ekotron que alcanzó a 5439,7 kg/ha, en relación al tratamiento Nitropac + Ekotron que presentó el menor valor con 3407,79 kg/ha.
6. La mayor utilidad económica se obtuvo con Amidas + Ekotron.

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Para incrementar el rendimiento del grano, el programa de fertilizantes debe prepararse en base a los resultados del análisis de suelo.
2. Realizar aplicaciones de Amidas + Ekotron en mezcla con la fertilización química bajo otra época de siembra, como alternativa para mejorar la efectividad de los fertilizantes.
3. Realizar investigaciones similares con otros materiales de siembra y bajo otras condiciones de manejo, utilizando dosis más altas de los fertilizantes estudiados.

VII. RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa* L) constituye el cereal de mayor importancia en el mercado, siendo consumido como alimento básico por más del 50% de la población mundial. Es uno de los productos de mayor importancia en el país y la principal fuente de alimentación, actualmente se siembran aproximadamente 415.000 has. al año bajo condiciones de secano (lluvias) y de riego; con un promedio de productividad de 3.9 t/ha de arroz en cáscara, valor considerado bajo comparado con otros países que obtienen 6 a 7 t/ha. El mayor área de siembra de esta gramínea está en las provincias de los Ríos y Guayas con alrededor del 92% de la producción total del país. En condiciones (de secano se siembran el 32% y bajo riego un 60%.)

El objetivo de esta investigación fue determinar el comportamiento del cultivo de arroz a la aplicación de fertilizantes nitro-azufrados en mezcla con encapsuladores orgánicos, para evaluar su efecto sobre el rendimiento. El trabajo se realizó en la hacienda "La Ventura", propiedad del Sr. Roberto Guayaquil, ubicada en el km 4 de la vía Babahoyo-Mata de cacao. Se investigó la variedad de arroz INIAP-17, con 11 tratamientos en parcelas de 30 m², que se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de significancia. Al final del ciclo del cultivo se evaluó: altura de plantas, número de macollos, granos por panícula, longitud y número de panículas, días a floración, días a cosecha, peso 1.000 semillas, rendimiento por hectárea. y un análisis económico de los tratamientos.

Los resultados determinaron que las aplicaciones de los fertilizantes en combinación con los encapsuladores en diferentes dosis inciden parcialmente sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo. El mejor tratamiento según los resultados fue con la aplicación de Amidas 250 kg/ha + Ekotron 15 kg/ha (5.439,70 kg/ha), que obtuvo un rendimiento superior a los demás tratamientos.

VIII. SUMMARY

Rice (*Oryza sativa* L) is the most important cereal in the market, being consumed as a staple food for more than 50% of the world population. One of the most important products in the country and the main power supply, currently about 415.000 have it planted a year under rainfed conditions (rainfall) and irrigation; with an average productivity of 3.9 ton / ha of rice shell, which is considered low compared to other countries that get 6-7 t / ha. The biggest area of planting this grass is in the provinces of Guayas and Los Rios with about 92 % of the total production of the country. Under rainfed conditions are planted 32% and 60% under irrigation.

The objective of this research was to determine the behavior of rice to fertilizer application nitro - sulfur mixed with organic Wrappers, to evaluate their effect on performance. The work was done on the the farm "La Ventura", owned by Mr. Roberto Guayaquil, located at km 4 Babahoyo via cocoa -Mata. Rice variety INIAP -17, with 11 treatments in plots of 30 m², which were distributed in a completely randomized design blocks was investigated. For the evaluation of the average Tukey test at 5% significance was used. At the end of the crop cycle were evaluated: plant height, number of tillers, grains per panicle, panicle length and number, days to flowering, days to harvest, 1.000 seeds weight, yield per hectare. and an economic analysis of the treatments.

The results determined that applications of fertilizer in combination with different doses Wrappers partially influence on the development and crop yield. The best treatment was based on the results with the application of Amides 250 kg / ha + Ekotron 15 kg / ha (5.439,70 kg / ha), which was superior to the other treatments yied.

IX. LITERATURA CITADA

AGRIPAC. 2013. Catálogo de productos y servicios. Disponible en www.agripac.com.ec.

Brentag. 2013. Catálogo de productos y servicios. Disponible en www.brenntag.com.co.

CIAT. 2005. Arroz: Investigación y Producción. Los macro nutrientes en la nutrición de la planta de arroz, Editorial CIAT, 4 ed. Colombia. p 108.

Cordone, G., Martínez, F. 2001. Efecto de la aplicación de distintas dosis de nitrógeno y azufre sobre el rendimiento del doble cultivo arroz-soja, para mejorar la producción. Revista investigaciones agronómicas. INPOFOS, 18:12. Oliveros, INIAP.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, IT). 2013. Guía para identificar las limitaciones de campo en la Producción de arroz. (en línea). Consultado el 7 enero del 2013. Disponible en www.fao.org/docrep.

Ferraris, G. 2007. Respuesta del maíz a la fertilización complementaria por vía foliar. Campaña 2006/07 (c). En: Experiencias en Fertilización y Protección del cultivo de Maíz. Año 2007. Proyecto Regional Agrícola, CERBAN, EEA Pergamino y General Villegas: 116-122.

Fertilizer Manual. 1998. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and International Fertilizer Development Center (IFDC). 615 p.

García F., Boxler, M., Minteguiaga, J., Pozzi, R., Firpo, L., Deza, G., Berardo, A. 2006. La red de nutrición de la Región CREA Sur. Resultados y conclusiones de los primeros seis años 2000-2005. AACREA-INIAP. Primera edición. ISBN 987-22576-7-1 32 p.

Gutiérrez Boem F., Prystupa, P., Ferraris, G. 2007. Seed number and yield determination in sulfur deficient soybean crops. Journal of Plant Nutrition, 30: 93-104.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 1992. Fertilización de los diversos cultivos. Manual de Asistencia Técnica N°25. Centro de Investigaciones. Tibaitata - Colombia. pp. 59.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. 2010. Guía del cultivo del arroz. FENEARROZ, 2 ed. p 1-98.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. 2008. Variedad de arroz tiene menos riesgos (en línea). Consultado el 4 de enero 2013. Disponible en www.eluniverso.com.

Mallarino, A.P., Wittry,D.J.,Dousa,D. and Hinz.P.N. 1998. Variable rate phosphorus fertilization: On-farm research methods and evaluation for corn and soybean. *In* P.C. Robert et al. (ed.) Proc. Int. Conf. Precision Agric., 4th, Minneapolis, MN. 19-22 July 1998. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.

Mestanza, S., Alcivar, S. 2008. Guía del cultivo del arroz. La Fertilización del cultivo de arroz en Ecuador. FENEARROZ, 2 ed. p 32-38.

Mundo Verde. 2013. Catalogo de productos y servicios. Disponible en www.mundo-verde.com.ec.

QSI. 2013. Catálogo de productos y servicios. Disponible en www.quifatex.com.ec.

Rodríguez, F. 2004. Fertilizantes: Nutrición vegetal. México. Editorial Limusa. p.125.

Rodríguez, M. 2007. Caracterización de fertilizantes: propiedades determinantes de su calidad agronómica. En: Tecnología de la fertilización de cultivos extensivos en la Región Pampeana. P. Prystupa (Ed). Editorial Facultad de Agronomía ISBN: 978-950-29-1012-3.

Rubio G.,Lavado,R.S.,Taboada,M.A.,Scheiner,D.D.,Zubillaga,M.M. y Vrdoljak,G.,1996. Ventajas de la fertilización combinada en arroz-maiz. Gramíneas. 14: 16-19.

Steward, W.M. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones Agronómicas. N° 44. pp. 6-7.

Sucre, L. 2002 Respuesta de arroz en condiciones de riego a la fertilización nitrogenada y aspersiones de fertilizantes foliares. Tesis de ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Bale, EC.

Torres, M., Rodríguez, M. 2009. Buenas prácticas de manejo de Fertilizantes azufrados: propiedades de las fuentes azufradas y su efectividad agronómica. En: Simposio de Fertilidad 2009. IPNI Cono Sur. 224-233 p.

Yara. 2013. Catálogo de productos y servicios. Disponible en www.yara.com.co.

Yuncaí HU, Zoltan Burucs, Schmidhalter, Urs (2008) Effect of foliar fertilization application on the growth and mineral nutrient content of maize seedlings under drought and salinity. Soil Science & Plant Nutrition 54 (1):133-141.

ANEXOS



Fig 1. Siembra del cultivo de arroz iniap – 17.



Fig 2. Aplicación de herbicidas.



Fig 3. Aplicación de fertilización



Fig 4. Aplicación de insecticidas.



Fig 5. Distribución de tratamientos en campo



Fig 6. Ubicación de letreros



Fig 7. Floración del cultivo



Fig 8. Limpieza de bordes y calles.