

# “Producción de arroz bajo riego de la variedad F – 50 mediante el uso de briquetas compuestas de N.P.K en el Cantón Daule”.

Jessica Karina Barzola Alvarado  
Marcelo Espinosa Luna  
Facultad en Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción.  
Escuela Superior Politécnica de Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral.  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
[Jesykba\\_13@hotmail.com.ec](mailto:Jesykba_13@hotmail.com.ec).  
[mespino@espol.edu.ec](mailto:mespino@espol.edu.ec).

## Resumen

*El presente estudio está basado en la aplicación de N, P, K, en el cultivo de arroz variedad F- 50 bajo riego en la zona de Daule, utilizando tecnología APBU y la forma tradicional (Voleo), para que los agricultores adopten la técnica APBU y así disminuir las pérdidas de macronutrientes por lixiviación y volatilización del amonio a la atmosfera. El diseño aplicado fue el de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones tomando en cuenta siete variables: Altura de planta, Número de macollos, Número de panículas, Número de granos por planta, Peso de granos por plantas, Rendimiento y Análisis económico: T1 ( Briquetas de urea), T2 ( Briquetas de Nitrógeno – Potasio), T3 ( Briquetas de Nitrógeno – Fosforo), T4 (Briquetas de Nitrógeno - Fosforo, Potasio), T5 ( Nitrógeno - Fosforo - Potasio al voleo). El análisis económico demostró que T4 (73.43 sacas/Has, ingreso de \$469.28) y T5 (65.63 sacas/Has, ingreso de \$167.64) son los mejores. Se recomienda realizar ensayos en otras áreas arroceras aplicando la tecnología de APBU complementando todos los micronutrientes en la briqueta.*

**Palabra Clave:** *Briquetas de Urea, Nitrógeno, Fosforo y Potasio.*

## Abstract

*This study is based on the application of N, P, K, in rice F-50 variety under flood irrigation in Daule farm, using technology APBU and traditional (Broadcast) for farmers to adopt the technique APBU to reduce the loss of macronutrients by leaching and volatilization of the ammonia to the atmosphere. The design applied was randomized complete block with five treatments and three replications taking into account seven variables: plant height, number of tillers, panicle number, number of grains per plant, grain weight per plant, Performance and Economic Analysis : T1 (urea briquettes), T2 (briquettes Nitrogen - Potassium), T3 (briquettes Nitrogen - Phosphorus), T4 (briquettes Nitrogen - Phosphorus, Potassium), T5 (Nitrogen - Phosphorus - Potassium broadcast). The economic analysis showed that T4 (73.43 bags / ha, with an income of \$ 469.28) and T5 (65.63 bags / ha, with an income of \$ 167.64) the first one is the best. Testing is recommended in other rice areas using technology APBU complementing all the micronutrients in the briquette.*

**Keywords:** *briquettes Urea, Nitrogen, Phosphorus, Potassium*

## 1. INTRODUCCION

EL proyecto es medir la adopción de esta tecnología con los agricultores, mediante el establecimientos de cinco tratamientos y tres repeticiones en un sistema de bloques completamente al azar de la variedad de arroz F-50 con el método de siembra en hileras y realizar la aplicación de las briquetas N y las briquetas compuesta de N P K bajo tierra a los 12 días después de trasplante

El presente estudio está basado en la "Producción de arroz bajo riego de la variedad F-50 mediante uso de briquetas compuestas de Nitrógeno, Fosforo y Potasio y de la forma tradicional en la zona del Cantón Daule analizando las variables de Altura de planta, numero de macollos, numero de granos por planta, peso de granos por plantas número de panícula y rendimiento y análisis de producción, mediante diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones

Al elaborar las briquetas de urea y las briquetas compuestas de N+P; N+K; N+P+K estos sufren un cambio físico que permiten compactarse y poder incorporarlas al suelo debidamente preparado a una profundidad de hasta 0,20m, de esta manera podemos crear una liberación lenta de estos elementos y que la planta pueda absorberlos eficientemente, disminuyendo las perdidas y aumentando su rendimientos

Éste proyecto propone dos alternativa nueva, en la Aplicación Profunda de Briquetas (APBU) de N+P; N+K y N+P+K en que consiste en compactar los macro elementos en forma esférica de un tamaño de 2.7 gr para aplicarla al suelo a una profundidad de 10 cm para que la planta absorba paulatinamente lo que necesita y así evitar las pérdidas en la atmosfera y mejorar los rendimientos de producción.

Aplicación de N+P+K al Voleo que es la forma tradicional que usan la mayoría de los pequeños agricultores de la zona. Y analizar los rendimientos

## OBJETIVOS

### General

La propuesta de la investigación es demostrar que por medio de la aplicación profunda de briquetas de Nitrógeno, Fosforo y Potasio en el cultivo de arroz variedad F 50, va a tener una mejor disponibilidad de nutrientes por su liberación lenta disminuyendo las pérdidas e incrementando los rendimientos en la producción

## Específicos

- Evaluar mediante los parámetros agronómicos del cultivo de arroz variedad F- 50 en respuestas a los tratamientos
- Analizar el estudio de los datos tabulados en por medio de SPSS de los tratamiento.
- Comparar el rendimiento de producción de tecnología (APBU) con la forma tradicional
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

## Hipótesis.

- Existe el mismo o igual efecto entre los tratamientos.
- Analizar alguna diferencia entre los tratamientos.

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1 Ubicación del ensayo.

La presente investigación se realizó en el km. 47 de la vía Guayaquil –Balzar, Recinto La Independencia, sector Coloma, perteneciente al cantón Daule. Con Coordenadas Geográficas Latitud: Sur 17° 0' y Longitud: Oeste 84° 0'.

El sitio seleccionado presenta una topografía plana, con un tipo de suelo franco arcilloso, la duración del trabajo de campo fue de 120 días. En la tabla 2.1 se observa las condiciones meteorológicas de la zona de Daule.

**Tabla 2.1 Condiciones meteorológicas de la zona bajo estudio.**

PARAMETRO	PROMEDIO
Temperatura °C	25.4
Humedad relativa %	75
Heliofania horas luz/ año	997.5
Precipitaciones mm/año	1587.5
Evaporación promedio anual mm/día	3.0
Altitud msnm	3.0
Fuente Municipio del Cantón Daule 2011	

### 2.1 Diseño Experimental.

La experimentación consistió en Diseño de Bloques Completamente al Azar con cinco tratamientos y tres repeticiones lo que indica que se realizó 15 unidades experimentales de

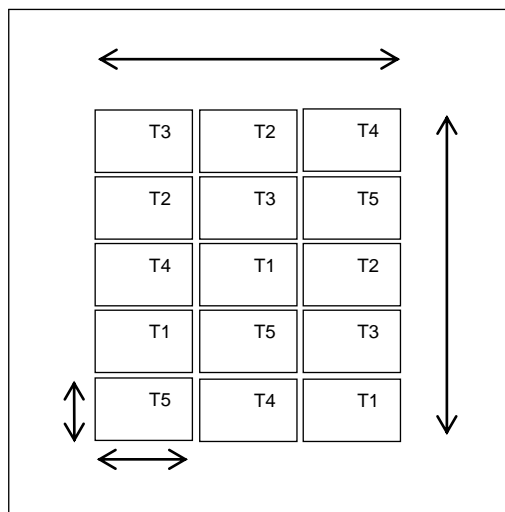
fertilización que son: Urea (N), N+P; N+K; N+P+K ,y N+P+K al voleo de los cuales cuatro fueron con briquetas del mismo tamaño y uno que representaba el sistema tradicional de fertilización al voleo que viene a ser el testigo absoluto como se detalla en la tabla siguiente

### Tratamientos

**Tabla 2.2.** Representación de cada tratamiento.

TRATAMIENTO	PESO DE BRIQUETAS (g)	Kg de N/ Ha	Kg de P/ Ha	Kg de K/ Ha
T1	2.7	180		
T2	2.7	180	140	
T3	2.7	180		120
T4	2.7	180	140	120
T5 voleo	2.7	180	140	120

La experimentación se la realizó en un área de 600 m<sup>2</sup>, cada unidad experimental fue de 25 m<sup>2</sup>, con una distancia entre Bloques de 1 m<sup>2</sup> y por repeticiones de 05 m<sup>2</sup>



**Grafico 1** Representación de cada Tratamiento

## 2.2 Materiales y Herramientas

### Insumos

- Semilla F-50 (Kg)
- Briquetas de N +P+K
- Desinfectante ( cc)
- Ceniza de arroz
- Insecticida ( cc)
- Herbicida ( cc)
- Fungicida (cc)

### Materiales

- Piola ( M)
- Flexómetro
- Lona ( m2)
- Guantes
- Bota
- Cinta (30 m)
- Palas
- Machete
- Azadón
- Rastrillo
- Hoz
- Análisis de suelo
- Balizas
- Libreta de Apuntes

### Herramientas

- Bomba de riego
- Balanzas
- Máquina de briquetas
- Motocultor
- Bomba de mochila

## 2.2 Trabajo de campo

- Se delimitó una área para el ensayo de 600m<sup>2</sup> los cuales se realizó muros perimetrales dejándolos a 0.7 metros de altura, los muros pequeños que dividían cada repetición se lo levantaron manualmente con palas a un altura de 0.3 metros procediendo recoger con una pala la muestra para el análisis de suelo.



**Figura 1** Recolección de muestra (Autor)

- **Preparación de terreno.** La preparación de terreno para el ensayo experimental se realizaron los siguientes pasos: el picado de las malezas, nivelado, desbroce en los muros, pases de rastras pesadas, luego se inundó el terreno para el fanguero con el motocultor quedando listo para la siembra.



**Figura 2** Preparación del terreno (Autor)

- **Preparación de semillero.** Se escogió un lugar apropiado para el establecimiento del semillero dentro del área preparada para mejorar la estructura del suelo. Se levantaron dos parrillas de 1.0 metros de ancho por 10 metros de largo, se preparó un sustrato de ceniza de tamo de arroz colocándola por encima de la cama a una altura de dos centímetros, colocando la semilla previamente germinada, regando el semillero para mantenerlo húmedo.
- **Siembra del semillero.** Se asperjó de forma manual las semillas pre germinadas encima del sustrato sin que estas se aglomeren una encima de otras, luego se tapan las semillas con otra capa de ceniza de menos de un centímetro.
- **Riego** se lo realizó constantemente por dos veces al día, para que el semillero nunca pierda humedad y evitar que se agriete el suelo.
- **Trasplante.** El ensayo se lo realizó con variedad F- 50 y el trasplante se lo efectuó a los 12 días después de la siembra, se procede a retirar las plantas del semillero con cuidado de no causar grandes daños al sistema radicular. Se agrupan las plántulas en moños para transportarlas al terreno definitivo.



**Figura 3** Trasplante al sitio definitivo

- **Control de malezas** Para el control de maleza se utilizó herbicida pre-emergente Foresite Flo 380 g/l, pasta fluida (PF) en dosis 1 L/Ha. en 200 litros de agua dos días antes de la siembra, como post-emergente se realizó deshierba manual, extrayendo la maleza de hoja ancha y angosta con un rabón, se controló la maleza con una lámina de agua de 3 a 5 cm.
- **Control de plagas.** El monitoreo de plagas se lo hizo semanal y teniendo en cuenta los hábitos de comportamiento de las plagas de importancia en el cultivo de arroz.

Se detectó el ataque del minador de la hoja del arroz (*Hydrellia wirthi*) a los 44 días, por los daños ocasionados en los ápices de las hojas. Se hizo una aplicación de ENGEO (Grupo activo: Thiamethoxam más Lambdacialotrina).

- **Elaboración de Briquetas** Para la preparación de briquetas se utilizó una máquina importadora desde Bangladesh, la que genera una fuerza mínima de compresión de 500 kgf para compactar los pallets de Urea y producir las briquetas. La máquina tiene la capacidad de transformar 50Kg de Urea (un saco) en cinco minutos y convertirlos en briquetas con una pérdida del 11% por saco. El peso promedio de briquetas es de 2.7 grs



**Figura 4** Elaboración de Briquetas

**Tabla 2.3** Elaboración de briquetas por tratamiento

TRATAMIENTO	PESO DE BRIQUETAS (g)	Kg de N/Ha	Kg de P/Ha	Kg de K/Ha
T1	2.7	180		
T2	2.7	180	14	
T3	2.7	180		120
T4	2.7	180	14	120
T5 voleo	2.7	180	14	120



- **Aplicación de Fertilizantes.** Para la aplicación de las briquetas se realizó eligió 20 plantas al azar por cada tratamiento y se procedió a colocar las estaquillas para poder identificar las plantas a evaluar.

Los tratamientos con briquetas de urea y N+P,N+K, N+P+K y urea granular al voleo se aplicaron a los 20 días después del trasplante, las briquetas se introdujeron de forma manual en el suelo a una profundidad de 10 cm en medio de cuatro plantas

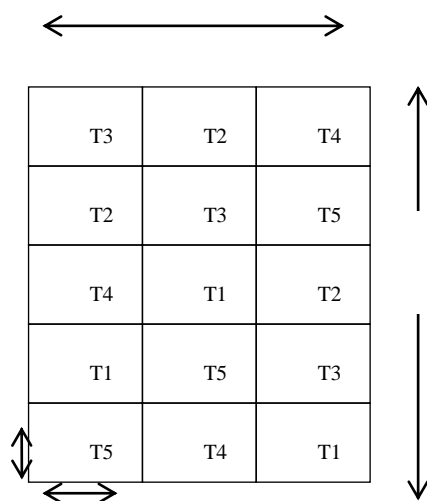


**Figura 5** Aplicación de Briquetas

- **Cosecha** Se cosechó en forma manual utilizando hoz y chicote a cada unidad experimental de 5 m x 5 m por separado para obtener la producción de cada repetición de cada tratamiento, cuando el cultivo cumplió su ciclo vegetativo con una maduración fisiológica de un 99%. Se clasificaron cada tratamiento con una producción total de 2 sacas de 205 libras para su posterior pilado.

## Metodología

La metodología que se aplicó para los tratamientos con sus respectivas repeticiones se la efectuó mediante sorteo aleatorio. Los que se estableció para la aplicación de los tratamientos Ver (tabla).



**Gráfico 2** Ubicación de tratamientos

- **Medición de variables** Se evaluaron siete para valorar los efectos de los tratamientos con sus respectivas repeticiones evaluando 20 plantas señalizadas previamente con latillas con una longitud de 1.5 m de cada tratamiento se evaluaron 600 plantas en todo el ensayo como son:

Altura de planta  
 Número de macollos por planta,  
 Número de espigas,  
 Número de granos,  
 Rendimiento por hectárea  
 Peso de granos por tratamiento.  
 Producción.

La altura de la planta se evaluó a partir de la base de la planta hasta la hoja mayor con ayuda de una cinta



**Figura 6** Medición de Altura de planta

**Número de macollos**  
 Se contaron los macollos de 20 plantas por unidad experimental, para comparar el comportamiento con el tratamiento del ensayo.

**Número de espigas**  
 Se recogieron después de la cosecha las espigas por plantas las que se procedió a colocarlas en fundas de papel para su posterior conteo en el laboratorio.

**Número de granos**  
 Se procedió a contar los granos por cada espiga de cada planta y por cada repetición

**Rendimiento**  
 Se efectuó después de la cosecha manual, se realizó la toma de datos tomando el peso por Bloque de cada tratamiento y de cada repetición identificándolas respectivamente

para su posterior tabulación y análisis respectivo.

#### Análisis económicos

Los tratamientos se analizaron por separados se analizó el beneficio costo por hectárea determinando el mejor tratamiento que va a generar una rentabilidad

### 3. Resultados

#### 3.1 Análisis Económicos

El análisis estadístico demostró que no existe diferencia entre los Tratamiento pero el análisis económico demostró que sí existe una diferencia económica significativa entre la tecnología con las briquetas y la de la forma tradicional, T4 y T5 tenían la misma cantidad de fertilizante y se demuestra que hay mayor ganancia en T4, mientras que los demás tratamientos tienen una ganancia pero no es significativa, como se muestra en resumen en el cuadro siguiente (ver anexo análisis completo).

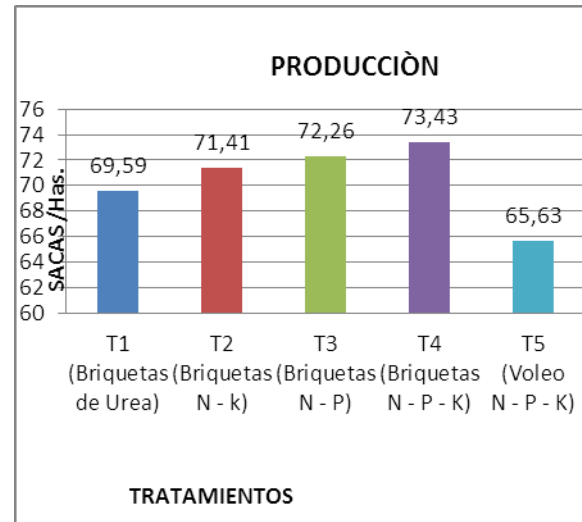
**Tabla 3.1** Utilidad neta

INGRESOS NETOS			
TRATAMIENTOS	INGRESOS \$	COSTOS TOTALES \$	INGRESOS NETOS (\$)
T1	1.948,52	1.402,4	546,09
T2	1.999,48	1.574,4	425,01
T3	2.023,28	1.554,0	469,28
T4	2.056,04	1.692,6	363,35
T5	1.837,64	1.670	167,64

#### 3.3 Análisis Producción

El análisis estadístico demostró que la producción alcanzada por cada tratamiento, si hubo diferencia significativa entre la tecnología con las briquetas (APBU) y la forma tradicional, Los tratamientos (T4 y T5), se aplicó la misma cantidad de fertilizante y se demuestra que la producción del T4, fue mayor, mientras que los demás tratamientos tuvieron una producción considerable como se ve en la Tabla 3.2, pero si analizamos T1 tuvo una producción alta y la forma tradicional que al

voleo que es el T5 la producción fue menor de todos como se muestra en resumen en siguiente Gráfico



**Gráfico 3** Análisis de producción por Hectárea de cada tratamiento

Tratamientos Producción Sacas/Has

**Tabla 3.2** Producción de sacas por Hectáreas

TRATAMIENTOS	PRODUCCIÓN/Ha/SACAS
T1 (Briquetas de Urea)	69,59
T2 (Briquetas N - k)	71,41
T3 (Briquetas N - P)	72,26
T4 (Briquetas N - P - K)	73,43
T5 (Voleo N - P - K)	65,63

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- 1) Las variables analizadas por la presente investigación fueron: Número de macollos, Altura de planta, Número de granos por planta, Peso de grano por planta, Rendimiento, Número de espigas los mismo que no presentaron diferencia significativa mediante el análisis estadístico.
- 2) Los fertilizantes por estar compactados (Briquetas) y al ser aplicado a los tratamientos a una profundidad de 10 cm se limitó su volatilización y no fueron expuestas a los

efectos de escorrentías por lo tanto su absorción fue mayor.

- 3) El tratamiento 5 que fue la aplicación de los fertilizantes al voleo si hubo un efecto de bajo rendimiento en la producción.
- 4) Mediante el análisis económico se determinó que la tecnología en las fertilización usando las briquetas de Nitrógeno, Fosforo y Potasio contrastada con la forma tradicional se establece que hay una mayor absorción por la planta con la tecnología APBU.
- 5) Para los pequeños agricultores que poseen de 1 a 2 cuadras es más conveniente aplicar esta tecnología porque ellos utilizan la mano de obra familiar (sin costo aparente).
- 6) Analizando el tiempo y costo de aplicación de briquetas y al comparar con la aplicación de voleo se establece que es menor al voleo y mayor con las briquetas.
- 7) Mediante el análisis estadístico SPSS al 90% de confianza determinó, que el tratamiento 5 (N – P – K al Voleo) y el tratamiento 4 (Briqueta de N – P - K de 2.7 g) son estadísticamente diferentes, y también con el análisis económico se pudo determinar que al usar la tecnología tradicional se obtuvo USD 167. por Ha, mientras que al, usar la tecnología con la fertilización con briquetas se obtuvo un ingreso de USD 363 por hectárea, pero al analizar la aplicación de Nitrógeno solo nos damos cuentas que hay un ingreso de USD 546,09 lo cual representa un incremento significativo para los agricultores arroceros del País.

#### **4.2 Recomendaciones**

- 1) Trabajar en otras áreas arroceras y en otros cultivos del país con la tecnología APBU y determinar los grados de rendimiento.
- 2) Hacer ensayos con aplicación de esta tecnología en cultivos tales como maíz, tomate, pimiento etc., con macro y micro elementos esenciales y con diferentes formulaciones
- 3) Se recomienda realizar nuevas investigaciones con briquetas con micro elementos en el cultivo de arroz tomando en cuenta los resultados de los análisis del suelo.
- 4) Se recomienda desarrollar máquinas para la aplicación de esta tecnología.

- 5) Se recomienda que para la fertilización debe realizarse a los 12 días después del transplante. Por motivo que la planta absorbe mejor los nutrientes que están incorporados en el suelo.

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. Evaluación De Súper Gránulos De Briquetas De Urea En La Producción De Arroz de Dr. Walter Bowen (International Programs. University of Florida)

2. Samuel Mora 2009 Comparación de Dos Tecnologías de APLICACIÓN DE Nitrógeno (Urea) en diferentes niveles en el cultivo de arroz , aplicación profunda de Briquetas de urea y la aplicación tradicional al voleo en el cultivo de arroz Tesis Ingeniero agropecuario. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayas, ec. Pp. 55.89.

3. FEDEARROZ F- 50 Semilla de arroz, La semilla del cambio folleto de información.

4. ECUAQUIMICA. Manejo y combate de caracol (Pomacea caniculata) en el arroz Autor: Ing. Marat Rodriguez Mendoza | Jefe Técnico Ciclo corto

5. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. ESTACIÓN EXPERIMENTAL BOLICHE (INIAP) 2007. Manual de cultivo de arroz mayo 2007 N° 66 Ecuador 7- 9; 11-18; 123-124; 161 p.

6. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 2005. Validación sobre el componente fertilización en la variedad de arroz Iniap-11. Guayaquil (Ecuador). Est. Exp. Boliche. Núcleo de Apoyo Técnico y Capacitación. UVTT/C Cuenca Baja del rio Guayas. Informe Técnico Anual - INIAP (Ecuador) sn/p.

7. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 2005. Validación de variedades mejoradas de arroz INIAP 11 e INIAP 12, control químico de malezas en post-emergencia temprana y un nivel de fertilizante nitrogenado (80 kg/ha), en el sistema de Secano. Guayaquil (Ecuador). Est. Exp. Boliche. Núcleo de Apoyo Técnico y Capacitación. UVTT/C Cuenca Baja del rio Guayas. Informe Técnico Anual - INIAP (Ecuador) sn/p.

8. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 2010.

Variedades de arroz. INIAP 11 e INIAP 14. Base de datos. En línea. Disponible en [www.iniap.com](http://www.iniap.com).

9. KUNG, P 2001. Irrigation Agronomy in Monzón Asia. FAO. Rome 106 p.

10. MEDINA, K., 2008. “Efecto de la fertilización mineral y orgánica sobre la incidencia y severidad de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L) en la zona de Lomas de Sargentillo Provincia del Guayas”. Tesis Ingeniero agropecuario. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayas, ec. Pp. 23-26.

11. MUÑOZ, D. 2000. Estudio de diferentes densidades de siembra con varias dosis de fertilizantes nitrogenados en la variedad de Su arroz 1 en condiciones de secano. Tesis del Ing. Agrónomo de la Universidad de Guayaquil Vices, Ec. P. 11.

12. PERDOMO M. A. ETEL 2005. Los micro nutrientes en la nutrición de la planta de arroz in Tascon, E y García, E. Arroz investigación y producción. Cali, Colombia, CIAT pp. 103 – 132

13. SOTO, G (2004). Liberación de nutrimentos de los abonos orgánicos. Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza (CATIE). Disponible en [gabisoto@catie.ac.cr](mailto:gabisoto@catie.ac.cr) Consultado en 10 de agosto del 2010.

14. SUQUILANDA (2000). Serie de agricultura orgánica primera edición ups. Ediciones 180 p

15. SURAJIT K. DE DATTA.( 1998) PRODUCCION DE ARROZ Fundamentos y Practicas

---

Ing. Marcelo Espinoza Luna  
DIRECTOR DE TESIS  
Diciembre 05 de 2011