



# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de  
la Producción

"Análisis de la Aplicación Profunda de Briquetas de  
Urea en el Cultivo de Arroz por Siembra al Voleo,  
Ubicado en la parroquia Febres Cordero, cantón  
Babahoyo, provincia de Los Ríos."

## PROYECTO DE GRADUACION

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:  
INGENIERA AGRICOLA Y BIOLÓGICA

PRESENTADA POR:

Tatiana Solange Villalva León

Guayaquil - Ecuador

Año 2010

# AGRADECIMIENTO

A MI PAPI, Y A MIS  
PROFESORES, QUIEN CON  
SUS CONOCIMIENTOS Y  
SUGERENCIAS ME SUPIERON  
GUIAR A LO LARGO DEL  
PRESENTE TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN.

# DEDICATORIA

A DIOS.

A MIS PADRES SR. ADOLFO  
VILLALVA, SRA. CECILIA LEÓN,  
POR SU COMPRENSION Y  
APOYO INCONDICIONAL.

MI HERMANA MUCHOS EXITOS  
EN SU VIDA PROFESIONAL.

A MI SAMU, POR SU APOYO, Y  
COMPAÑÍA A LO LARGO DE MI  
CARRERA.

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

Ing. Francisco Andrade S.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



---

Ph.D Paul Herrera S.  
DIRECTOR DE PROYECTO



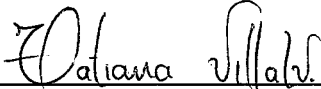
---

Ph.D. James A. Sterns  
VOCAL

# DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



---

Tatiana Solange Villalva León

# RESUMEN

En el cultivo de arroz, uno de los principales elementos que se necesita para el desarrollo de la planta es el nitrógeno. Este al ser absorbido preferentemente en forma amoniacal, pasa por diferentes procesos; volatilización, nitrificación, y desnitrificación, alcanzando así pérdidas entre 60% a 70% del nitrógeno aplicado, lo que conlleva al aumento de las dosis de este elemento, el cual se encuentra disponible como abono edáfico en la "Urea".

Bajo esta problemática se han realizado estudios en países asiáticos, donde se encontró una alternativa de fertilización, aplicación profunda de briquetas de urea (APBU), para los pequeños productores de arroz, la cual consiste en introducir las briquetas de urea en el suelo fangoso a una profundidad de 7 cm aproximadamente, éstas a su vez se liberan lentamente lo que disminuye las pérdidas por volatilización y lixiviación, a cual está sujeta la urea cuando es aplicada al voleo.

El objetivo del presente estudio fue validar la tecnología APBU para los medianos y grandes productores en la provincia de los Ríos, para lo cual se realizaron tratamientos, donde los factores a medir fueron la cantidad y metodología de aplicación de las briquetas de urea.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	I
ÍNDICE GENERAL	II
ABREVIATURAS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
INTRODUCCIÓN	1
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1. Origen e Historia del Arroz.....	3
1.1. Taxonomía.....	4
1.2. Morfología de la Planta de Arroz.....	4
1.2.1. Fase Vegetativa.....	4
1.2.2. Fase Reproductiva.....	8
1.2.3. Fase Maduración.....	10
1.3. Variedades.....	10
1.4. Requerimientos Edafoclimáticos del Arroz.....	11
1.5. Labores Culturales.....	14
1.5.1. Preparación de Terreno.....	14
1.5.2. Siembra.....	14
1.5.3. Riego y Drenaje.....	15
1.5.4. Fertilización.....	15
1.5.5. Malezas.....	17
1.5.6. Plagas y Enfermedades.....	18
1.6. Cosecha.....	20
1.7. Importancia Económica del Arroz.....	21
1.8. Ciclo del Nitrógeno en el Arroz.....	22
1.9. Importancia del Nitrógeno en el Arroz.....	23

1.11.	Tecnología Aplicación Profunda de Briquetas de Urea en el Arroz.....	25
1.12.	Aplicación de Nitrógeno en Pre-siembra.....	26

## **CAPÍTULO 2**

2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
2.1.	Ubicación del ensayo.....	28
2.2.	Materiales y Herramientas.....	28
2.3.	Metodología.....	29
2.3.1.	Diseño Experimental.....	29
2.3.2.	Fase de Campo.....	30
2.3.3.	Fase de Laboratorio.....	34
2.4.	Medición de Variables.....	34

## **CAPÍTULO 3**

3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	36
3.1.	Análisis Agronómico.....	37
3.1.1.	Variable Promedio de Macollos por metro cuadrado.....	37
3.1.2.	Variable Promedio del Largo de la Espiga por Planta.....	40
3.1.3.	Variable Rendimiento.....	43
3.2.	Análisis Económico.....	46

## **CAPÍTULO 4**

4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
----	-------------------------------------	----

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA



# ABREVIATURAS

m	Metros
cm	Centímetros
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
ha	Hectáreas
°C	Grados Centígrados
msnm	Metros sobre el nivel del mar
gr	Gramos
Kg	Kilogramos
N	Nitrógeno
pH	Potencial de hidrógeno
D.D.S.	Días después de la siembra
T-1	Tratamiento 1
T-2	Tratamiento 2
T-3	Tratamiento 3
T-4	Tratamiento 4
T-5	Tratamiento 5
T-6	Tratamiento 6

# ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura #1 Briketas de Urea	25
Figura #2 Aplicación Profunda de Briketas de Urea	25

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico #1 Diseño Experimental	30
Gráfico #2 Promedio de Macollos por Metro Cuadrado	37
Gráfico #3 Promedio de Largo de Espiga por Planta	40
Gráfico #4 Producción sacas de 205 l/ha	43

# ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.	
Tabla #1	Representación de Tratamientos	29
Tabla #2	Análisis ANOVA del Numero de Macollos por metro cuadrado	38
Tabla #2.1	Test of Homogeneity of Variances del Numero de Macollos por metro cuadrado	38
Tabla #2.2	Análisis Múltiple Comparación de Tukey de Macollos por metro cuadrado	39
Tabla #2.3	Resumen del Análisis Múltiple Comparación de Macollos por metro cuadrado	40
Tabla #3	Análisis ANOVA de la variable Promedio del Largo de Espiga por Planta	41
Tabla #3.1	Test of Homogeneity of Variances de la variable Promedio del Largo de Espiga por Planta	41
Tabla #3.2	Análisis Múltiple Comparación de Tamhane del Largo de Espiga por Planta	42
Tabla #3.3	Resumen del Análisis Múltiple Comparación del Largo de Espiga por Planta	43
Tabla #4	Análisis ANOVA de la variable Producción en sacas de 205 lb/ha.	44
Tabla #4.1	Test of Homogeneity of Variances del Producción en sacas de 205 lb/ha.	44
Tabla #4.2	Análisis Múltiple Comparación de Tukey del Producción en sacas de 205 lb/ha.	45
Tabla #4.3	Resumen del Análisis Múltiple Comparación Producción en sacas de 205 lb/ha	45
Tabla #5	Análisis Económico	46

# INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los principales productores de arroz. Esto se debe a que posee condiciones edafo-climáticas óptimas para el desarrollo de la planta. Mayormente se lo cultiva en la zona de Daule y otros lugares de la Cuenca Baja del Río Guayas.

La producción de arroz está concentrada en un 94% en las provincias de Guayas y Los Ríos 52 % y 42% respectivamente. La diferencia (6%) se cultiva en otras provincias del Litoral, en Loja y en la Amazonía, región en la que se cultivan alrededor de 2.300 ha.

El arroz es un cultivo que absorbe el nitrógeno preferentemente en forma amoniacal. En este sentido es muy importante la aplicación de nitrógeno a partir de urea; estudios publicados muestran pérdidas que alcanzan cifras entre 60% a 70% del nitrógeno aplicado.

En el presente trabajo de investigación se propone una alternativa de fertilización para los medianos y grandes productores de arroz, mediante la aplicación profunda de briquetas de urea (APBU), la cual se realizará una vez por ciclo de cultivo, y al ser introducida en el medio anaerobio

# RESUMEN

En el cultivo de arroz, uno de los principales elementos que se necesita para el desarrollo de la planta es el nitrógeno. Éste al ser absorbido preferentemente en forma amoniacal, pasa por diferentes procesos; volatilización, nitrificación, y desnitrificación, alcanzando así pérdidas entre 60% a 70% del nitrógeno aplicado, lo que conlleva al aumento de las dosis de este elemento, el cual se encuentra disponible como abono edáfico en la “Urea”.

Bajo esta problemática se han realizado estudios en países asiáticos, encontrándose una alternativa de fertilización, aplicación profunda de briquetas de urea (APBU), para los pequeños productores de arroz, la cual consiste en introducir las briquetas de urea en el suelo fangoso a una profundidad de 7 cm aproximadamente, éstas a su vez se liberan lentamente lo que disminuye las pérdidas por volatilización y lixiviación, a cual está sujeta la urea cuando es aplicada al voleo.

El objetivo del presente estudio es la adaptabilidad de la tecnología APBU para los medianos y grandes productores en la provincia de los Ríos, para lo cual se realizaron tratamientos, donde los factores a medir fueron la cantidad y metodología de aplicación de las briquetas de urea.

# INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los principales productores de arroz. Esto se debe a que posee condiciones edafo-climáticas óptimas para el desarrollo de la planta. Mayormente se lo cultiva en la zona de Daule y otros lugares de la Cuenca Baja del Río Guayas.

La producción de arroz está concentrada en un 94% en las provincias de Guayas y Los Ríos 52 % y 42% respectivamente. La diferencia (6%) se cultiva en otras provincias del Litoral, en Loja y en la Amazonía, región en la que se cultivan alrededor de 2.300 ha.

El arroz es un cultivo que absorbe el nitrógeno preferentemente en forma amoniacal. En este sentido es muy importante la aplicación de nitrógeno a partir de urea; estudios publicados muestran pérdidas que alcanzan cifras entre 60% a 70% del nitrógeno aplicado.

En el presente trabajo de investigación se propone una alternativa de fertilización para los medianos y grandes productores de arroz, mediante la aplicación profunda de briquetas de urea (APBU), la cual se realizará una vez por ciclo de cultivo, y al ser introducida en el medio anaerobio

fangoso del suelo, se logrará evitar la volatilización del amonio liberado por la urea, y ésta a su vez será asimilada por las plantas de una manera más eficiente.



# CAPÍTULO 1

## 1. Origen e Historia del arroz.

El arroz es uno de los cultivos más antiguos. Se domesticó hace miles de años en Asia (aunque no hay unanimidad respecto al lugar ni el periodo, pero se han encontrado restos de unos 8.000 años de antigüedad en la China) y en África. En la Edad Media, el arroz es introducido en el sur de Europa con la invasión de los moros, a partir del siglo VIII se cultivó en España y Portugal y entre los siglos IX y X también en el sur de Italia. Durante el último milenio se ha introducido progresivamente en el resto de los continentes. En los Estados Unidos se desarrolló a partir de los esclavos negros venidos del oeste de África, donde ya lo conocían.

En Ecuador se registra sus orígenes por el año de 1774, en las zonas de Yaguachi, Babahoyo y Baba. El área de Daule, actualmente es la región arroceras de mayor cultivo, donde se explotaba además ganado vacuno y caballo, cultivos de cacao y algodón (1, 2).

## 1.1. Taxonomía

### Descripción taxonómica de la planta de arroz (1).

Reino	Plantae
División	Anthophyta
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Genero	Oryza
Especie	Sativa
Nombre científico	Oryza sativa
Nombre vulgar	Arroz

## 1.2. Morfología de la Planta de Arroz

La morfología del arroz se estudia en tres fases: la fase vegetativa, la fase reproductiva, y la fase de maduración (2).

### 1.2.1. Fase Vegetativa

Se caracteriza por un activo macollamiento, un gradual incremento de la altura de las plantas, y la emergencia de las hojas a intervalos regulares. Los macollos que no desarrollaron una panoja se llaman macollos infértiles (2).

**Plántulas:** La germinación da inicio a la fase vegetativa, comienza cuando la radícula o coleoptilo (vainas que recubren al embrión) emerge del cariopse.

En condiciones aeróbicas (siembra convencional) lo primero en emerger desde la coleoriza del embrión (vainas que recubren a la radícula) es la radícula, luego recién lo hace el coleoptilo.

En condiciones anaeróbicas (cuando se realiza siembra en agua o cuando hay anegamiento por lluvias excesivas sobre una siembra convencional) lo primero en emerger es el coleoptilo, mientras que la radícula emerge recién cuando el coleoptilo haya alcanzado un ambiente aeróbico. Cuando las semillas se desarrollan en la oscuridad (cuando se las siembra en forma convencional) emerge la radícula y un tallo corto llamado mesocótilo que mantiene la corona de la planta justo debajo de la superficie. Luego que emerge el coleoptilo por dentro del mesocótilo, recién crece la hoja primaria (2).

**Raíces:** Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de una naturaleza temporal y las raíces adventicias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven (2).

**Tallo:** Se compone de nudos e internudos, en orden alterno. Lleva una hoja y un capullo que pueden desarrollarse para constituir un vástago o retoño. El entrenudo maduro es hueco y finamente estriado. Tiene longitud variable, generalmente aumenta de los entrenudos más bajos a los más altos.

Los entrenudos más bajos, en la base del tallo, son cortos y se van haciendo gruesos hasta formar una sección sólida. Varían también en cuanto al grosor, los más bajos tienen mayor diámetro y espesor que los superiores.

Los retoños se desarrollan a partir del tallo principal en orden alterno. Los primarios se desarrollan en los nudos más bajos, produciendo retoños secundarios, a su vez, éstos producen los retoños terciarios (2).

**Hojas:** las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos (2).

**Macollos:** El macollamiento comienza cuando la plántula está establecida y generalmente termina cuando se inicia el desarrollo del primordio floral (Inicio de Fase Reproductiva). El número de macollos depende de la densidad de plantas, puede variar de 3 en alta densidad hasta 15 macollos en bajas densidades.

El primer macollo se desarrolla cuando la plántula tiene en unas cinco hojas (a los 15 o 20 días de la emergencia), situándose entre el tallo principal y la segunda hoja contada desde la base. Posteriormente, cuando la sexta hoja aparece, emerge el segundo macollo entre el tallo principal y la tercera hoja. Los macollos que crecen desde el tallo principal se denominan macollos primarios. Estos a su vez pueden generar macollos secundarios los que a su vez también pueden producir macollos terciarios.

Los macollos permanecen adheridos a la planta pero en estadios avanzados estos pueden crecer en forma independientes porque producen su propia raíz (2).

### **1.2.2. Fase Reproductiva**

Se caracteriza por un declinamiento del número de macollos, la emergencia de la hoja bandera, el engrosamiento del tallo por el crecimiento interno de la panoja, la emergencia de la panoja (ocurre unos a 20-25 días luego de la diferenciación del primordio floral), y la floración (2).

**La flor o espiguilla:** El pedúnculo o pedicelo es la última ramificación de la panícula; puede estar unido a una o más espiguillas.

En el punto de unión de la espiguilla, el pedúnculo se extiende en forma de cúpula. De la estructura anatómica y del funcionamiento variable del tejido de conexión, situado entre el pedúnculo y la espiguilla, depende el fenómeno de la tendencia o resistencia al desgrane y la caída del grano en la maduración (2).

**Panoja:** La panoja es un grupo de espiguillas nacidas en el nudo superior del tallo. El nudo situado entre el entrenudo superior del tallo y el eje principal de la panoja es la base de la panoja. Esta última aparece con frecuencia como un anillo ciliado y se utiliza para medir la longitud del tallo y la de la panoja.

La rama primaria de la panoja se divide en otras ramas secundarias y, a veces, terciarias. Estas últimas son las que llevan las espiguillas. Las ramas pueden estar dispuestas solas o por parejas. La panoja permanece erecta en el momento de la floración; pero, por lo común, se caen las espiguillas cuando se llenan, maduran y forman los granos.

Las diversas variedades tienen diferencias considerables en cuanto a longitud, forma y ángulo de implantación de ramas primarias, así como también en cuanto al peso y densidad de la panoja (2).

**Grano:** El grano de arroz se compone del ovario maduro, la lema y la palea, la raquilla, las lemas estériles y las aristas cuando se encuentran endospermo. La lema y la pálea, con

sus estructuras asociadas, constituyen la cáscara, y pueden retirarse mediante la aplicación de una presión giratoria (2).

### **1.2.3. Fase Maduración**

Etapa que empieza con la polinización de las flores en donde las espiguillas se llenan de un líquido lechoso, después la consistencia se vuelve pastosa dura hasta terminar con la maduración del grano. Ésta fase va desde la floración a la madurez total, o llenado del grano y maduración del mismo, va desde los 84 días hasta los 120 días (1, 3).

### **1.3. Variedades**

En la búsqueda permanente de la calidad y de la productividad, en los centros de investigación de todo el mundo, surgen continuamente nuevas variedades de arroz, que se diferencian entre sí por su tamaño, su resistencia a plagas, sus características culinarias, su denominación que se refiere al país de origen o al nombre del centro de investigación donde fueron creadas, entre otros aspectos.

Las principales variedades de arroz que se siembra en Ecuador son: INIAP 11, INIAP 415, INIAP 12, INIAP 14, obtenidos por el



Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Del total del área sembrada de arroz a nivel nacional el 20% se siembra con semilla certificada, el resto es semilla reciclada o pirata (1).

#### **1.4. Requerimientos Edafoclimáticos del Arroz**

**Clima:** Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde 49-50° de latitud norte a 35° de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas (2).

**Temperatura:** El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13°C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima de 40°C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7° C, considerándose su óptimo en los 23 °C. Con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos,

siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días.

La panícula, usualmente llamada espiga por el agricultor, comienza a formarse unos treinta días antes del espigado, y siete días después de comenzar su formación alcanza ya unos 2 mm. A partir de 15 días antes del espigado se desarrolla la espiga rápidamente, y es éste el período más sensible a las condiciones ambientales adversas.

La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o al día siguiente durante las últimas horas de la mañana. Las flores abren sus glumillas durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas altas. Un tiempo lluvioso y con temperaturas bajas perjudica la polinización.

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo de 30°C. Por encima de 50°C no se produce la floración. La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está en zurrón, decreciendo después del espigado. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que

el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos (2).

**Suelo:** Las condiciones de suelos en que se cultiva el arroz tienen diferentes características físicas, químicas y biológicas, que tienen su origen en la morfología relieve, altitud y textura (2).

**Heliofanía:** El promedio de exposición de luz solar es de 4 horas diarias (4).

**pH:** La mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico (2).

## **1.5. Labores Culturales**

### **1.5.1. Preparación de terreno**

El laboreo de los suelos arroceros de tierras húmedas o de tierras en seco depende de la técnica de establecimiento del cultivo, de la humedad y de los recursos mecanizados.

En la época de verano; la preparación del terreno consiste en dos pases de fangueo, y en secano (invierno) se utiliza un paso de arado o rastra más romplow (2).

### **1.5.2. Siembra**

Puede realizarse la siembra a voleo, a mano por trasplante, con máquina sembradora centrífuga accionada por tractor.

La cantidad de semilla empleada debe dar lugar a un cierto número de tallos/m<sup>2</sup>, después del ahijamiento, que sea el óptimo productivo para cada variedad, y que produzcan espigas que maduren lo más uniformemente posible. Para las variedades de panícula corta a densa y tallo más bien grueso, el número de tallos/m<sup>2</sup> más conveniente puede cifrarse en 250-300, mientras que en variedades de panícula larga y abierta, de tallo fino, este número debe estar comprendido entre 300-350 tallos/m<sup>2</sup>.

La dosis media de siembra sería de 140-180 kg de semilla por ha y debe hacerse con el terreno inundado, con unos 5 cm de altura de lámina de agua (2).

### **1.5.3. Riego y Drenaje**

Las necesidades del cultivo de arroz se estiman entre 800mm y 1240mm aproximadamente.

Los períodos de mayor demanda de humedad son el establecimiento de las plantas, el macollamiento y desde la diferenciación hasta el llenado del grano. Deficiencias en el riego durante las etapas de establecimiento y macollamiento pueden incidir sobre el número de hijos por planta (5, 6).

### **1.5.4. Fertilización**

**Nitrógeno:** Se considera el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas rellenas, incrementa la superficie foliar y contribuye además al aumento de calidad del grano (2).

**Fosforo:** También influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno. El fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración y mejora la calidad del grano.

El arroz necesita encontrar fósforo disponible en las primeras fases de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el abonado fosforado como abonado de fondo. Las cantidades de fósforo a aplicar van desde los 50-80 kg de  $P_2O_5$ /ha. Las primeras cifras se recomiendan para terrenos arcillo limosos, mientras que la última cifra se aplica a terrenos sueltos y ligeros (2).

**Potasio:** El potasio aumenta la resistencia al encamado, a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables. La absorción del potasio durante el ciclo de cultivo transcurre de manera similar a la del nitrógeno. La dosis de potasio a aplicar varían entre 80-150 kg de  $K_2O$ /ha. Las cifras altas se utilizan en suelos sueltos y cuando se utilicen dosis altas de nitrógeno (2).

**Azufre:** Es un constituyente esencial en los aminoácidos que están envueltos en la producción de clorofila en la síntesis de proteína y en funcionamiento y estructura de las plantas, el S es menos móvil que el N en las plantas, por lo tanto la deficiencia de S tiende a presentarse en las hojas jóvenes en contraste con la deficiencia de N donde las hojas viejas se afectan primero, la deficiencia de S resulta un amarillamiento de toda la planta y la clorosis es más pronunciada en las hojas jóvenes, cuyas puntas se tornan necróticas, sin embargo no presenta necrosis en las hojas inferiores como sucede con la deficiencia de N (2).

#### **1.5.5. Malezas**

Las malezas que predominan en el cultivo de arroz, son las siguientes: coquito (*Cyperus rotundus*), caminadora (*Rotboellia cochinchinensis*), paja de patillo (*Echinochloa colona*), paja blanca (*Leptochloa sp*) que necesariamente deben ser eliminados por la fuerte competencia por luz y nutrientes hacia la planta (2).

### 1.5.6. Plagas y Enfermedades

#### Plagas

Las plagas que frecuentemente se presentan en el cultivo de arroz son:

**Hidrelia** (*Hydrellia sp*) Ataca al cultivo en sus inicios tanto en almacigo como después del trasplante (2).

**Langosta** (*Spodoptera sp*) Ataca a las plántulas en los semilleros, destruyéndolos (2).

**Sogata** (*Tagozodes oryzicolus*) Pica las hojas y transmite el mal de la hoja blanca (virus) (2).

**Barrenador del tallo** (*Diatraea sacharalis*) Taladra los tallos, la planta se pone amarillenta y detiene su crecimiento (2).

**Novia del arroz** (*Rupella albinella*) Se alimentan con los verticilos centrales no abiertos de las hojas, devoran el margen interno de las hojas (2).



## **Enfermedades**

Entre las enfermedades más comunes que se encuentran en el cultivo de arroz tenemos:

**Piricularia o quemazón del arroz** (*Pyricularia oryzae*. Cav): Ataca a toda la planta, especialmente las hojas y los cuellos. Aparecen manchas de color café en las márgenes de las hojas .Las perdidas van del 50 al 90 %. Se puede evitar adquiriendo semilla de calidad “certificada” o seleccionada en la propia parcela (2).

**Falso carbón** (*Ustilagoidea virens*. Tak) El hongo se desarrolla en forma visible en los ovarios de los granos individuales. Estos se transforman en masas aterciopeladas de color verde (2).

**Helminthosporium** (*Helminthosporium oryzae*) Se presenta en las hojas, las vainas de las hojas y las glumas. Aparecen manchas de color amarillo pálido, blanco sucio, café o gris (2).

**Pudrición del tallo** (*Leptosphaeria salvinii. Catt*): Aparecen pequeñas lesiones negras en la parte exterior de las vainas de las hojas, cerca del nivel del agua. El tallo se acama y la planta cae (2).

**Rhizoctonia** (*Rhizoctonia solani. Kunh*) Aparecen manchas bastante grandes en las vainas de las hojas. A veces se producen manchas en las hojas y en los tallos por encima del nivel del agua. (2).

## **1.6. Cosecha**

La cosecha se la puede realizar de las siguientes formas:

**Cosecha manual.**- cortar las plantas utilizando hoces para posteriormente ser trillada a chicoteo golpeando las espigas.

**Cosecha mecánica.**- cosechadora con llanta en el caso del terreno seco, y cosechadora con orugas, cuando el terreno se encuentre con agua.

### **1.7. Importancia Económica del Arroz**

El arroz es el cultivo que está ampliamente distribuido en el mundo. En el Ecuador constituye el alimento básico para la mayoría de los ecuatorianos, lo que representa el 6.6% de la importancia relativa en relación al gasto total de alimentos. Gracias a los excedentes en la producción, permite importantes ingresos mediante las exportaciones (2).

Es uno de los cultivos que representa gran parte de ingresos de los campesinos en las provincias de Guayas y Los Ríos, y aportan con el 94% de la producción nacional (7).

En la mayoría de los principales países productores de arroz se produce para el consumo interno. Es precisamente en Asia donde están los seis primeros productores de arroz del mundo: China, India, Indonesia, Vietnam, Bangladesh y Tailandia. Son, además de grandes productores, grandes consumidores de dicho cereal de verano, por lo que pocos de estos países se encuentran entre los más exportadores, como es el caso de China e India que, aunque juntos acaparan el 60% de la producción mundial, sólo exportan el 1% de su propia producción, dedicando el resto al consumo interno. El comercio del arroz es, en cualquier caso, pequeño

comparado con el de otros productos agrícolas; así, en la primera mitad de los años 90 del pasado siglo, ha sido del 4% sobre el total de la producción, mientras que en el caso de otros productos como el trigo, el comercio mundial ha representado en el mismo período un 18% con respecto a la producción mundial (2).

### **1.8. Ciclo del Nitrógeno en el Arroz**

El ciclo del nitrógeno sirve para entender como el N se desplaza a través de la tierra, océanos y medio ambiente atmosférico.

**Nitrificación** .- Consiste en la oxidación biológica del amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), primero a nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) y luego a nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), con la intervención de las bacterias nitrificantes del suelo. El amonio se produce tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, pero la formación de nitrato requiere oxígeno, por lo que sí predominan las condiciones reductoras, la formación de nitrato se ve dificultada. Estas reacciones de oxidación producen acidez (8).

**Desnitrificación** .- Es la conversión (reducción), por acción de bacterias heterótrofas en condiciones anaerobias y en presencia de carbono asimilable, del nitrato en nitrógeno gaseoso ( $\text{N}_2$ ) o en

óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) también gaseosos, los cuales pasan directamente a la atmósfera (8).

**Volatilización.-** Término comúnmente usado para referirse a la pérdida de amoníaco gaseoso desde la superficie del suelo a la atmósfera. Esto ocurre porque el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) del suelo, en condiciones de pH alcalino, se transforma en amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), que es un gas volátil (8).

### **1.9. La Importancia del Nitrógeno en el Arroz**

El nitrógeno es el nutriente que más afecta los rendimientos, obteniéndose entre 20 y 30 kg de arroz cáscara por cada kg de N aplicado en condiciones de manejo del cultivo adecuado y si las condiciones climáticas acompañan, y a la vez es el más difícil de manejar ya que es muy fácil de perderse (Nitrificación, desnitrificación, y volatilización), Su uso excesivo provoca vuelco, retrasa la floración y aumenta la incidencia de enfermedades. Uno de los factores que hace eficiente el N es el balance los nutrientes.

Entre las principales funciones del nitrógeno tenemos:

- Componente esencial de los aminoácidos que forman las proteínas.
- Necesario para la síntesis de clorofila.
- Componente de vitaminas y sistemas energéticos (2).

#### **1.10. Efecto de la Inundación en la Disponibilidad de Nitrógeno**

Aun cuando el amonio es la forma más abundante de N en los suelos inundados, el arroz toma tanto amonio como nitrato con igual eficiencia. Parte del amonio se difunde hacia la zona oxidada de las raíces donde cambia a nitrato y es absorbido por la planta. Si los fertilizantes portadores de amonio se incorporan en el suelo reducido, antes o después de la inundación el amonio es retenido por los coloides del suelo.

En la etapa de macollamiento, el arroz forma una abundante cantidad de raíces superficiales, bajo estas condiciones la absorción de N del agua es alta (10 kg/ha/día), y las pérdidas por volatilización se reducen (9).

### **1.11. Tecnología Aplicación Profunda de Briquetas de Urea en el Arroz**

La Aplicación Profunda de Briquetas de Urea (APBU) es una tecnología bastante simple, pero muy innovadora, desarrollada para incrementar la eficiencia y efectividad de la urea en la producción de arroz. APBU está y ampliamente diseminada y ha sido probada exitosamente en varias partes de Asia como un insumo crítico para la producción de arroz en pequeña escala

La APBU consiste en la inserción profunda (a 7 o 10 cm) a mano de briquetas (o súper gránulos) de urea pocos días después del trasplante en arroz inundado. Las briquetas, que pueden pesar entre 0.9 y 2.7 gramos, son producidas a través de la compresión de urea granulada por medio de maquinas pequeñas con discos dentados (12).

#### **Tecnología APBU**

**Figura # 1**

**Briquetas de Urea**



**Figura # 2**

**Aplicación Profunda de Briquetas de Urea**



### **1.12. Aplicación de Nitrógeno en Pre-siembra**

Entre los siete y los diez días después de la etapa de germinación, el desarrollo radicular de la planta de arroz le permite absorber nutrientes de la solución del suelo, que posteriormente serán determinantes en la obtención de altos rendimientos. Inicialmente la planta absorbe elementos como Fósforo, Nitrógeno y Azufre (principalmente utilizados en la formación del sistema radicular y órganos vegetativos). Cuando la planta de arroz absorbe nitrógeno en forma amónica activamente en los estados tempranos de crecimiento, los productos de la fotosíntesis son preferencialmente usados para síntesis de proteínas, producción de macollas y vainas de las hojas. También describe que hay una correlación positiva entre la cantidad de nitrógeno absorbido en los estados tempranos de crecimiento y el número de macollas efectivas por  $m^2$ . El número de tallos fértiles se establece aproximadamente 10 días después de la etapa de máximo macollamiento. Un óptimo contenido de nitrógeno desde esta etapa hasta la formación de panícula asegura una adecuada densidad de panículas fértiles al momento de floración.

La distribución, posición, longitud y grosor de las hojas son las características que más inciden en la fotosíntesis de la planta de



arroz; estos rasgos dependen de la interacción genotipo por ambiente, siendo el nitrógeno contenido en los cloroplastos, la variable ambiental que más influye en la máxima capacidad fotosintética (11).

# CAPÍTULO 2

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación del Ensayo

El ensayo se realizó en la provincia de Los Ríos, Cantón Babahoyo, Parroquia Febres Cordero. La ubicación geográfica del ensayo es Latitud Sur 1° 48' 12.05", 79° 32' 8.50" de Longitud Oeste.

### 2.2. Materiales y Herramientas

Para llevar a cabo la experimentación se utilizaron los siguientes materiales:

Semilla (INIAP 14).	Fungicidas.	Machete.
Piola.	Insecticidas.	Sacos.
Cinta métrica.	Estacas de caña.	
Bomba de 20 litros.	Tanque de 200 litros.	
Balanza.	Bomba de Riego.	.

## 2.3. Metodología

### 2.3.1. Diseño Experimental

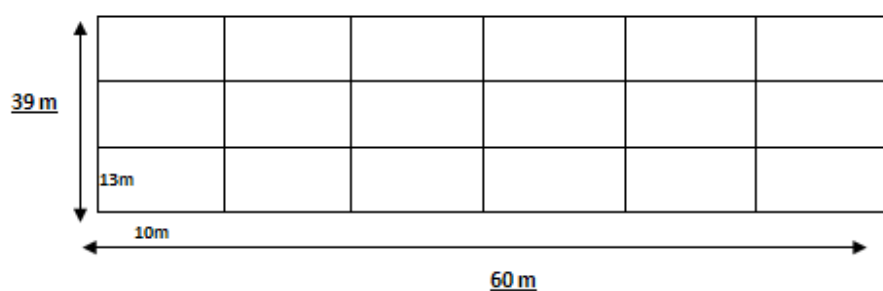
En el ensayo se realizaron seis tratamientos, de los cuales en los T-1; T-2; T-3, se aplicó las briquetas de urea al voleo al inicio de la siembra con el terreno fangoso, a diferencia del T-4 donde se aplicó las briquetas de urea debajo de la superficie del suelo; en el T-5 se realizó la aplicación de las briquetas de urea al voleo a los 21 D.D.S. y en el T-6, se utilizó urea granular aplicándola al voleo de manera fraccionada en dos etapas a los 21 D.D.S y a los 45 D.D.S.

Tabla # 1 **Representación de los Tratamientos**

Tratamientos	Kg N/ha.	Peso/briquetas (gr)	Fundas (Kg)
T-1	120	2.7	260,77
T-2	96	2.7	208,46
T-3	72	2.7	156,15
T-4	120	2.7	260,77
T-5	120	2.7	260,77
T-6	120	–	260,77

La experimentación se la realizó en un área total de 2,340 m<sup>2</sup>, subdivida en seis tratamientos con tres repeticiones de 130 m<sup>2</sup> cada unidad experimental. (Ver grafico #1).

Grafico #1. **Diseño del Área Experimental**



**2.3.2. Fase de campo.-** Labores culturales que se realizaron durante el ciclo del arroz: preparación del terreno, siembra, fertilización, aplicación de fungicidas e insecticidas, y cosecha.

**Preparación de terreno:** Quema de malezas de la cosecha anterior (panca de arroz), luego mediante un sistema de bombeo se llena las piscinas para proceder al fangueo.

**Delimitación del área experimental:** Se procedió a medir el terreno, delimitando el área para cada uno de los tratamientos

(6) con sus respectivas repeticiones (3) donde el área total fue de 2,340 m<sup>2</sup>, subdividida en 18 cubículos de 130 m<sup>2</sup>.

**Pre-germinación de las semillas:** Se sumergieron los sacos de semilla bajo el agua por 24 horas, para luego sacarlos dejándolos abrigados durante otras 24 horas para aumentar la temperatura, y proceda la germinación de la semilla para su respectiva siembra.

**Riego:** Al realizar la siembra en verano, el sistema de riego que se utilizó fue por inundación, manteniendo una lamina de agua de aproximadamente 10 cm durante el ciclo del cultivo.

**Control de malezas:** Se realizaron aplicaciones de herbicidas post-mergentes a los 20 D.D.S, para el control de leguminosas y gramíneas con los productos Tordon (Grupo químico: Pyroclan y 2,4D) y cash (Grupo químico: Bistiridac sodium) con dosis de 125 cc en 200 l de agua/ha respectivamente.

**Aplicación de fertilizantes:** Se realizó la aplicación de las briquetas de urea, un día después de la siembra de arroz, en los respectivos tratamientos (T-1; T-2; T-3), las briquetas se las aplicó al voleo con el terreno fangoso (lodo) el cual permitió que se introduzcan aproximadamente 3 cm. A diferencia del T-4, donde las briquetas se introdujeron debajo de la superficie del suelo a una profundidad aproximadamente de 7 cm.

Con respecto al T-5, se realizó la aplicación de las briquetas de urea al voleo a los 21 D.D.S, quitando la lámina de agua dejando húmedo el suelo. En el T-6, (testigo positivo) se utilizó urea granular, la cual se aplicó de manera fraccionada a los 21 D.D.S y 45 D.D.S.

**Control de plagas:** Durante las cuatro primeras semanas del cultivo se realizó un monitoreo en el cual se observó la dinámica poblacional de la plaga (*Hydrellia wirthi*), la cual fue controlada con el producto ENGEO (Grupo químico: Thiamethoxam más Lambdacialotrina), con dosis de 125 cc/ha. Esta larva minadora ocasiona daños en las laminas de las

hojas tornándolas inicialmente blancas y luego amarillas, disminuyendo así su capacidad fotosintética.

A los 60 D.D.S, se aplicó el plaguicida MTD (Grupo químico: Metamidofos) para prevenir ataque del chinche de la pata (*Tibraca limbativentris*), y el plaguicida ENGEO, (Grupo químico: Thiamethoxam más Lambdacialotrina), con dosis de 125 cc/ha, a los 80 D.D.S para prevenir langosta (*Spodoptera frugiperda*), por lo que no se detectaron el ataque de estas plagas en el cultivo.

**Control de enfermedades:** Según el monitoreo que se realizó se presencio el ataque de (*Ustilaginoidea virens*), enfermedad conocida como falso carbón, la cual no fue significativa para realizar un manejo fitosanitario.

**Cosecha:** La cosecha se la realizó cuando la panícula del arroz alcanzó su madurez fisiológica (esto fue, cuando el 95% de los granos tuvieron color paja y el resto amarillentos), se

procedió a cosechar cada unidad experimental de (10 m X 13 m), de forma mecanizada con cosechadora.

**2.3.3. Fase de laboratorio.-** Análisis de Suelo, Tabulación y manipulación de datos, análisis estadísticos de variables.

## **2.4. Medición de Variables**

### **Toma de muestras para evaluar cada variable.**

Para la toma de muestras se procedió a delimitar 1 m<sup>2</sup> en cada unidad experimental, donde cuantificaron las siguientes variables:

**Número de Macollos.**- se contó los macollos por metro cuadrado a los 115 días de edad del cultivo.

**Largo de la Espiga.**- se procedió a medir el largo de la espiga por cada planta dentro del metro cuadrado.

**Producción.**-peso de cada unidad experimental expresada en sacas de 205 libras /ha.



**Análisis de datos**

Al finalizar el conteo y medición de las variables se procedió a la tabulación y ordenamiento de los datos obtenidos por cada unidad experimental, para proceder a analizarlos mediante el programa estadístico SPSS, el cual nos permitió realizar análisis de varianza (ANOVA). Prueba de Tukey al 5%, en el caso de varianzas homogéneas; y la prueba de Tamhane al 5%, en el caso de varianzas no homogéneas.

# CAPÍTULO 3

## 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se evaluaron las variables: promedio del número de macollos por metro cuadrado, promedio del largo de la espiga por planta, y promedio de producción de arroz en cascara por tratamiento.

El análisis de los datos se llevó a cabo mediante la tabulación de cada variable en el software Microsoft Office Excel y SPSS, seguido de los análisis estadísticos ANOVA, test de homogeneidad de varianzas, y se utilizó la prueba de Tukey al 5% de confianza, en el caso de varianzas homogéneas; y la prueba de Tamhane al 5% de confianza, en el caso de varianzas no homogéneas. Las pruebas estadísticas se realizaron con el fin de aceptar o rechazar la hipótesis nula.

Hipótesis Nula ( $H_0$ ):  $T1 = T2 = T3 = T4 = T5 = T6$

Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ):  $T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq T5 \neq T6$

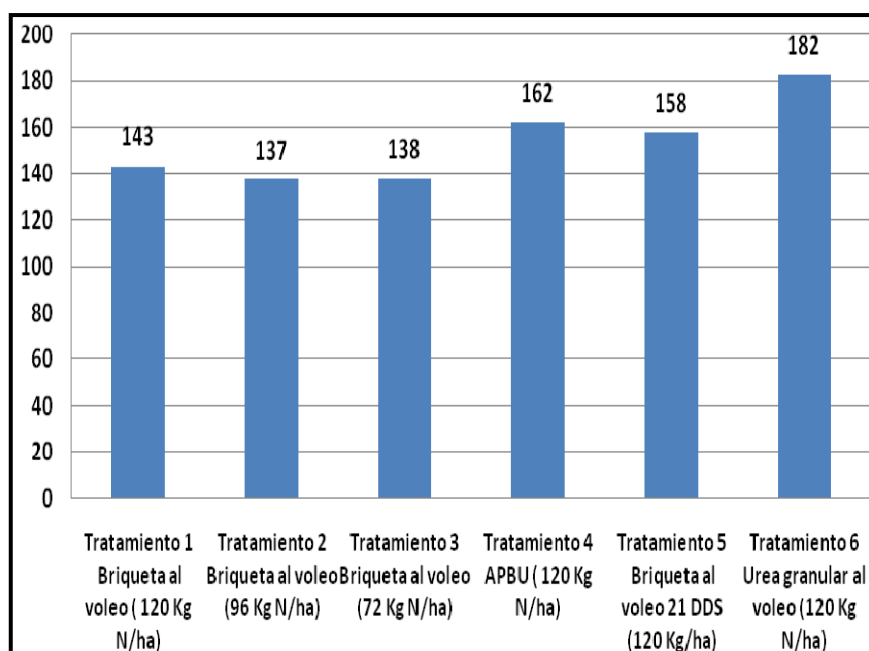
### 3.1. Análisis Agronómico

#### 3.1.1. Variable Promedio de Macollos por Metro Cuadrado

De acuerdo al análisis descriptivo realizado en esta variable, el mejor tratamiento fue el T-6 (aplicación de urea granular al voleo de manera fraccionada), con un promedio de 182,33 macollos por m<sup>2</sup>.

#### GRÁFICO # 2

##### Promedio de Macollos por Metro Cuadrado



En la tabla # 2, se puede observar según el análisis ANOVA que se le realizó a ésta variable, sí existe diferencia entre cada tratamiento, ya que la significancia es menor de 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alternativa es decir existe al

menos un tratamiento diferente, y se rechaza la hipótesis nula de que todos los tratamientos son iguales.

**Tabla # 2 ANOVA**  
Número de Macollos por metro cuadrado

	Suma de los Cuadrados	GL	Cuadrados de las medias	F	Sig.
Entre Grupos	4629,333	5	925,867	25,099	,000
Dentro de Grupos	442,667	12	36,889		
Total	5072,000	17			

Para el análisis de esta variable se realizó el test de homogeneidad de varianza cuyo valor de significancia fue de 0,118, lo cual nos permite utilizar la prueba de Tukey, demostrándonos que no existe diferencia entre las varianzas de cada tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa. (Ver Tabla # 2.1).

**Tabla # 2.1 Test de Homogeneidad de varianzas**

Número de Macollos por metro cuadrado

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,231	5	12	,118

Según el análisis múltiple comparación de Tukey al 5 %, nos demostró que el T-6 (aplicación de urea granular al voleo de

manera fraccionada), fue el mejor con un promedio de 182,33 macollos por m<sup>2</sup>, a su vez T-1, T-2, T-3 no tienen diferencia significativa, así mismo el T -1 con el T-5 y el T-5 con el T- 4. (Ver Tabla # 2.2).

**Tabla # 2.2 Análisis Múltiple Comparación de Tukey**

(I) 6 Tratamientos	(J) 6 Tratamientos	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Tratamiento 1	Tratamiento 2	,45446	,17629	,104
	Tratamiento 3	,33423	,17589	,403
	Tratamiento 4	-1,09189*	,17589	,000
	Tratamiento 5	-1,28468*	,17589	,000
	Tratamiento 6	-2,68108*	,17589	,000
Tratamiento 2	Tratamiento 1	-,45446	,17629	,104
	Tratamiento 3	-,12023	,17629	,984
	Tratamiento 4	-1,54636*	,17629	,000
	Tratamiento 5	-1,73915*	,17629	,000
	Tratamiento 6	-3,13554*	,17629	,000
Tratamiento 3	Tratamiento 1	-,33423	,17589	,403
	Tratamiento 2	,12023	,17629	,984
	Tratamiento 4	-1,42613*	,17589	,000
	Tratamiento 5	-1,61892*	,17589	,000
	Tratamiento 6	-3,01532*	,17589	,000
Tratamiento 4	Tratamiento 1	1,09189*	,17589	,000
	Tratamiento 2	1,54636*	,17629	,000
	Tratamiento 3	1,42613*	,17589	,000
	Tratamiento 5	-,19279	,17589	,883
	Tratamiento 6	-1,58919*	,17589	,000
Tratamiento 5	Tratamiento 1	1,28468*	,17589	,000
	Tratamiento 2	1,73915*	,17629	,000
	Tratamiento 3	1,61892*	,17589	,000
	Tratamiento 4	,19279	,17589	,883
	Tratamiento 6	-1,39640*	,17589	,000
Tratamiento 6	Tratamiento 1	2,68108*	,17589	,000
	Tratamiento 2	3,13554*	,17629	,000
	Tratamiento 3	3,01532*	,17589	,000
	Tratamiento 4	1,58919*	,17589	,000
	Tratamiento 5	1,39640*	,17589	,000

Tabla # 2.3 Resumen del Análisis Múltiple Comparación

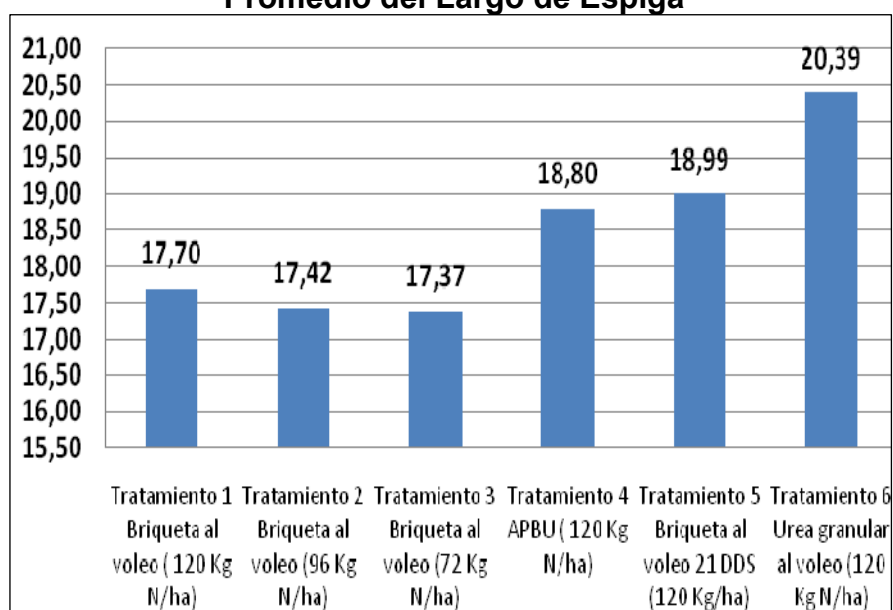
Seis Tratamientos	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Tratamiento 2	3	137,33			
Tratamiento 3	3	137,67			
Tratamiento 1	3	143,00	143,00		
Tratamiento 5	3		157,67	157,67	
Tratamiento 4	3			162,00	
Tratamiento 6	3				182,33
Sig.		,854	,097	,946	1,000

### 3.1.2. Variable Promedio del Largo de Espiga por Planta

De acuerdo al análisis descriptivo realizado en esta variable, el mejor tratamiento fue el T-6 (aplicación de urea granular de manera fraccionada), con un promedio de 20,39 cm el de largo la espiga.

#### GRÁFICO # 3

Promedio del Largo de Espiga



En la Tabla # 3, se puede observar que según el análisis ANOVA que se le realizó a ésta variable, sí existe diferencia entre cada tratamiento, ya que la significancia es menor de 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alternativa es decir que existe al menos un tratamiento diferente, y se rechaza la hipótesis nula de que todos los tratamientos son iguales.

Tabla # 3. **ANOVA**

Largo de espiga por planta

	Suma de cuadrados	Df	Medias de cuadrados	F	Sig.
Entre Grupos	810,243	5	162,049	94,380	,000
Dentro de Grupos	1131,488	659	1,717		
Total	1941,731	664			

Para el análisis de esta variable se realizó el test de homogeneidad de varianza cuyo valor de significancia fue de 0,009, lo cual nos permite utilizar la prueba de Tamhane, demostrándonos que si existe diferencia entre las varianzas de cada tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula (Ver Tabla # 3.1).

Tabla # 3.1 **Test de Homogeneidad de varianzas**

Largo de espiga por planta

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,078	5	659	,009

Según el análisis de múltiple comparación de Tamhane, nos demuestra que el mejor tratamiento es el T-6 (aplicación de urea granular de manera fraccionada), con un promedio de 20,39 cm el largo de espiga. (Ver Tabla #3.2).

**Tabla #3.2 Análisis Múltiple Comparación de Tamhane**

(I) 6 Tratamientos	(J) 6 Tratamientos	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Tratamiento 1	Tratamiento 2	,45446	,21892	,451
	Tratamiento 3	,33423	,16738	,515
	Tratamiento 4	-1,09189*	,17052	,000
	Tratamiento 5	-1,28468*	,16410	,000
	Tratamiento 6	-2,68108*	,14412	,000
Tratamiento 2	Tratamiento 1	-,45446	,21892	,451
	Tratamiento 3	-,12023	,21497	1,000
	Tratamiento 4	-1,54636*	,21743	,000
	Tratamiento 5	-1,73915*	,21243	,000
	Tratamiento 6	-3,13554*	,19740	,000
Tratamiento 3	Tratamiento 1	-,33423	,16738	,515
	Tratamiento 2	,12023	,21497	1,000
	Tratamiento 4	-1,42613*	,16543	,000
	Tratamiento 5	-1,61892*	,15880	,000
	Tratamiento 6	-3,01532*	,13805	,000
Tratamiento 4	Tratamiento 1	1,09189*	,17052	,000
	Tratamiento 2	1,54636*	,21743	,000
	Tratamiento 3	1,42613*	,16543	,000
	Tratamiento 5	-,19279	,16211	,982
	Tratamiento 6	-1,58919*	,14185	,000
Tratamiento 5	Tratamiento 1	1,28468*	,16410	,000
	Tratamiento 2	1,73915*	,21243	,000
	Tratamiento 3	1,61892*	,15880	,000
	Tratamiento 4	,19279	,16211	,982
	Tratamiento 6	-1,39640*	,13406	,000
Tratamiento 6	Tratamiento 1	2,68108*	,14412	,000
	Tratamiento 2	3,13554*	,19740	,000
	Tratamiento 3	3,01532*	,13805	,000
	Tratamiento 4	1,58919*	,14185	,000
	Tratamiento 5	1,39640*	,13406	,000



Tabla #3.3 Resumen del Análisis Múltiple Comparación

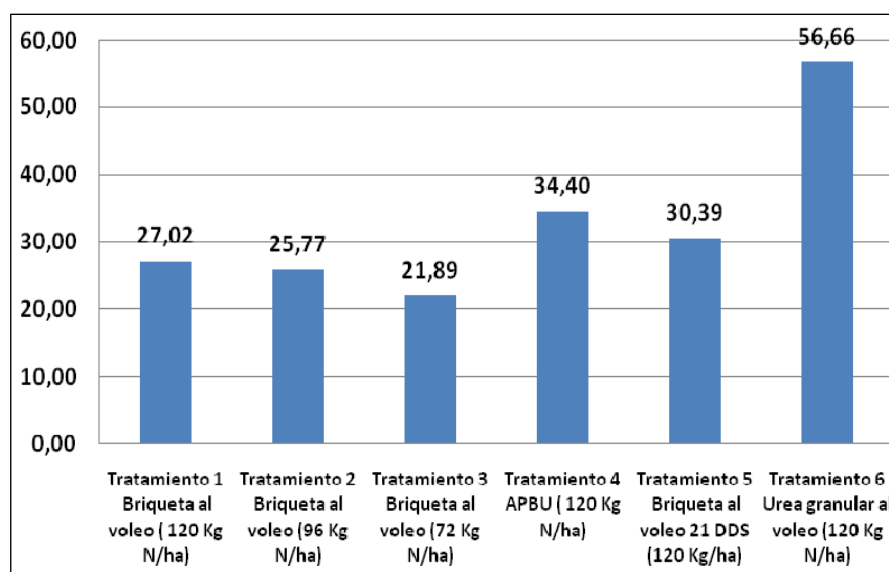
6 Tratamientos	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Tratamiento 2	110	17,2545		
Tratamiento 3	111	17,3748		
Tratamiento 1	111	17,7090		
Tratamiento 4	111		18,8009	
Tratamiento 5	111		18,9937	
Tratamiento 6	111			20,3901
Sig.		,103	,883	1,000

### 3.1.3. Variable Rendimiento

De acuerdo al análisis descriptivo el T- 6 (aplicación de Urea granular de manera fraccionada) fue el mejor en rendimiento, ya que su producción fue de 56,66 sacas de 205 lb/ha.

### GRAFICO # 4

Producción promedio de cada Tratamiento en sacas 205 lb/ha.



En la Tabla # 4 se puede observar que según el análisis ANOVA sí existe diferencia entre cada tratamiento, ya que la significancia es menor de 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

Tabla # 4.

**ANOVA**

Producción sacas 205 libras/ha

	Suma de Cuadrados	Df	Media de Cuadrados	F	Sig.
Entre Grupos	2338,784	5	467,757	587,138	,000
Dentro de Grupos	9,560	12	,797		
Total	2348,344	17			

Al realizar el test de homogeneidad de varianzas, el nivel de significancia fue de 0.980, lo cual nos permite utilizar la prueba de Tukey, demostrándonos así que no existe diferencia entre las varianzas de cada tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa. (Ver Tabla # 4.1).

Tabla # 4.1 **Test de Homogeneidad de Varianzas**

Producción sacas 205 libras/ha

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,138	5	12	,980

Según el análisis múltiple comparación de Tukey al 5%, nos demuestra que el T-6 correspondiente a la aplicación de urea granular de manera fraccionada, fue el mejor tratamiento con una producción de 56,66 sacas de 205 lb/ha. (Ver Tabla # 4.2)

**Tabla # 4.2 Análisis Múltiple Comparación de Tukey**

(I) Seis Tratamientos	(J) Seis Tratamientos	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Tratamiento 1	Tratamiento 2	1,25000	,72878	,548
	Tratamiento 3	5,13000*	,72878	,000
	Tratamiento 4	-7,38000*	,72878	,000
	Tratamiento 5	-3,37333*	,72878	,006
	Tratamiento 6	-29,64333*	,72878	,000
Tratamiento 2	Tratamiento 1	-1,25000	,72878	,548
	Tratamiento 3	3,88000*	,72878	,002
	Tratamiento 4	-8,63000*	,72878	,000
	Tratamiento 5	-4,62333*	,72878	,000
	Tratamiento 6	-30,89333*	,72878	,000
Tratamiento 3	Tratamiento 1	-5,13000*	,72878	,000
	Tratamiento 2	-3,88000*	,72878	,002
	Tratamiento 4	-12,51000*	,72878	,000
	Tratamiento 5	-8,50333*	,72878	,000
	Tratamiento 6	-34,77333*	,72878	,000
Tratamiento 4	Tratamiento 1	7,38000*	,72878	,000
	Tratamiento 2	8,63000*	,72878	,000
	Tratamiento 3	12,51000*	,72878	,000
	Tratamiento 5	4,00667*	,72878	,001
	Tratamiento 6	-22,26333*	,72878	,000
Tratamiento 5	Tratamiento 1	3,37333*	,72878	,006
	Tratamiento 2	4,62333*	,72878	,000
	Tratamiento 3	8,50333*	,72878	,000
	Tratamiento 4	-4,00667*	,72878	,001
	Tratamiento 6	-26,27000*	,72878	,000
Tratamiento 6	Tratamiento 1	29,64333*	,72878	,000
	Tratamiento 2	30,89333*	,72878	,000
	Tratamiento 3	34,77333*	,72878	,000
	Tratamiento 4	22,26333*	,72878	,000
	Tratamiento 5	26,27000*	,72878	,000

Tabla # 4.3 Resumen del Análisis Múltiple Comparación

Seis Tratamientos	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
Tratamiento 3	3	21,8867				
Tratamiento 2	3		25,7667			
Tratamiento 1	3		27,0167			
Tratamiento 5	3			30,3900		
Tratamiento 4	3				34,3967	
Tratamiento 6	3					56,6600
Sig.		1,000	,548	1,000	1,000	1,000

### 3.2. Análisis Económico

El análisis estadístico demostró que si existe diferencia significativa entre las tecnologías; aplicación de urea granular, y APBU ya que el tratamiento seis fue el mejor al analizar todas variables, junto con el análisis económico en el cual el tratamiento seis, sigue siendo el mejor con ingresos de USD \$ 741,68/ ha. (Ver Tabla # 5).

Tabla # 5 Análisis Económico

ANÁLISIS ECONÓMICO				
TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO Sacas 205 lb/ha.	COSTOS TOTALES	INGRESOS	INGRESOS TOTALES
Tratamiento 1 Briqueta al voleo ( 120 Kg N/ha)	27,01	\$ 561,50	\$ 621,23	\$ 59,73
Tratamiento 2 Briqueta al voleo (96 Kg N/ha)	25,76	\$ 518,75	\$ 592,48	\$ 73,73
Tratamiento 3 Briqueta al voleo (72 Kg N/ha)	21,88	\$ 509,75	\$ 503,24	-\$ 6,51
Tratamiento 4 APBU ( 120 Kg N/ha)	34,39	\$ 561,50	\$ 790,97	\$ 229,47
Tratamiento 5 Briqueta al voleo 21 DDS (120 Kg/ha)	30,39	\$ 561,50	\$ 698,97	\$ 137,47
Tratamiento 6 Urea granular al voleo (120 Kg N/ha)	56,66	\$ 561,50	\$ 1.303,18	\$ 741,68

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- En el T- 4, las briquetas de urea que fueron aplicadas por debajo de la superficie del suelo, permitieron el buen desarrollo de la etapa vegetativa hasta los 45 D.D.S, pero a partir del inicio del primordio floral se pudo observar que las plantas se estaban tornando cloróticas, síntomas que existía una deficiencia de nitrógeno, lo cual repercutió al llenado de granos ocasionando una producción de 34.40 sacas de 205 lb/ha, en comparación al T-6 que nunca mostró síntomas de clorosis obteniendo mayor rendimiento el cual fue de 56.66 sacas de 205 lb/ha.
- La diferencia del rendimiento entre el T- 4, y los tratamientos T-3, T-2, T-1; yace en que el primero fue aplicado de forma manual enterrando las briquetas aproximadamente 7 cm, mientras que el segundo al ser aplicadas las briquetas al voleo, estas solo se introdujeron aproximadamente de 3 a 4 cm por debajo del suelo, lo

que ocasionó pérdidas por escorrentía, lo que no permitió que la planta tenga un buen desarrollo por la falta de nitrógeno.

- En el T- 5, las briquetas de urea al ser aplicadas al voleo una sola vez a los 21 D.D.S, éstas se perdieron por volatilización, por lo que no hubo nitrógeno disponible para las plantas para su buen desarrollo.
- En el T- 6, al aplicar la urea granular de manera fraccionada esta fue tomada por la planta en las diferentes fases, vegetativa y reproductiva, obteniendo así el mejor rendimiento por hectárea siendo de 56.66 sacas de 205 libras.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la fertilización de las briquetas de urea al voleo de manera fraccionada, La primera aplicación debajo de la superficie del suelo con el terreno fangoso antes de la siembra, una segunda a los 21 D.D.S, y la tercera a los 45 D.D.S, permitiendo así que la planta tome el nitrógeno del suelo en las diferentes etapas del cultivo, principalmente en la fase de emergencia del primordio floral.
- Se recomienda aplicar las briquetas de urea de manera mecanizada con la alvoleadora, regulando la salida, para así aplicarla uniformemente en el arroz por siembra al voleo.
- Se debería realizar briquetas mezclada con fosforo, el cual es utilizado por las plantas en la formación del sistema radicular, y órganos vegetativos. Éste elemento tarda en ser asimilable por las plantas, por lo que si se lo aplicaría como briqueta al inicio de la siembra ahorraría costos de mano de obra.

# **ANEXOS**



## ANEXO 1



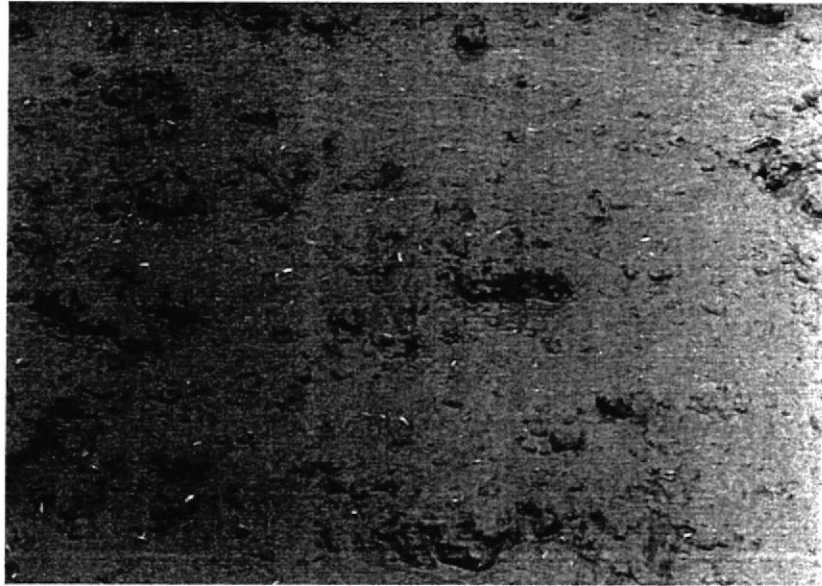
Arroz INIAP 14 (Pre germinada).



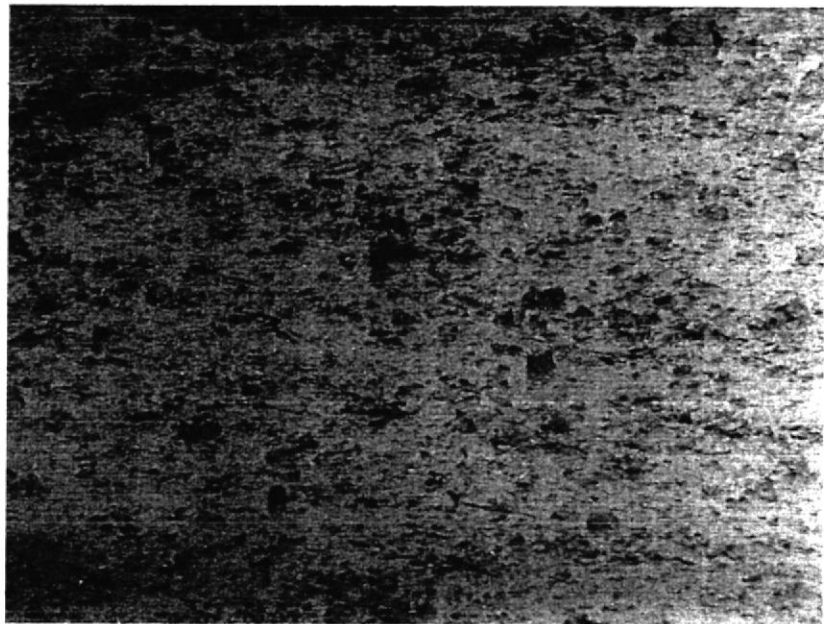
Área de Tesis



Siembra de Arroz INIAP 14 al Voleo



**Arroz disperso en el suelo después de haber quitado la lamina de agua**



**Briquetas aplicadas al voleo con terreno fangoso**

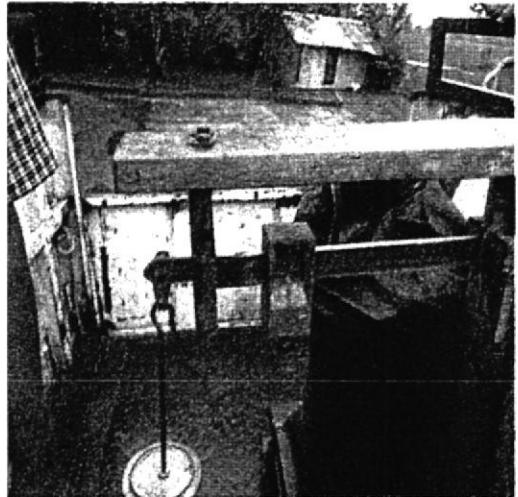
## Arroz Listo para Cosecha



## Cosecha Mecanizada de la Experimentación



Bajada de las Sacas de Arroz



Peso de las sacas de arroz

## ANEXO # 2

### Número de Macollos por metro cuadrado

#### Descriptives

Numero de Macollos por metro cuadrado

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Tratamiento 1	3	143,00	1,000	,577	140,52	145,48	142	144
Tratamiento 2	3	137,33	4,163	2,404	126,99	147,68	134	142
Tratamiento 3	3	137,67	6,351	3,667	121,89	153,44	134	145
Tratamiento 4	3	162,00	8,000	4,619	142,13	181,87	154	170
Tratamiento 5	3	157,67	9,292	5,364	134,59	180,75	147	164
Tratamiento 6	3	182,33	3,512	2,028	173,61	191,06	179	186
Total	18	153,33	17,273	4,071	144,74	161,92	134	186

#### Test of Homogeneity of Variances

Numero de Macollos por metro cuadrado

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,231	5	12	,118

#### ANOVA

Numero de Macollos por metro cuadrado

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4629,333	5	925,867	25,099	,000
Within Groups	442,667	12	36,889		
Total	5072,000	17			



## Post Hoc Tests

	(I) Seis Tratamientos	(J) Seis Tratamientos	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	Tratamiento 1	Tratamiento 2	5,667	4,959	,854	-10,99	22,32
		Tratamiento 3	5,333	4,959	,882	-11,32	21,99
		Tratamiento 4	-19,000*	4,959	,023	-35,66	-2,34
		Tratamiento 5	-14,667	4,959	,097	-31,32	1,99
		Tratamiento 6	-39,333*	4,959	,000	-55,99	-22,66
	Tratamiento 2	Tratamiento 1	-5,667	4,959	,854	-22,32	10,99
		Tratamiento 3	-,333	4,959	1,000	-16,99	16,32
		Tratamiento 4	-24,667*	4,959	,003	-41,32	-8,01
		Tratamiento 5	-20,333*	4,959	,014	-36,99	-3,66
		Tratamiento 6	-45,000*	4,959	,000	-61,66	-28,34
	Tratamiento 3	Tratamiento 1	-5,333	4,959	,882	-21,99	11,22
		Tratamiento 2	,333	4,959	1,000	-16,32	15,99
		Tratamiento 4	-24,333*	4,959	,004	-40,99	-7,66
		Tratamiento 5	-20,000*	4,959	,016	-36,66	-3,34
		Tratamiento 6	-44,667*	4,959	,000	-61,32	-28,01
	Tratamiento 4	Tratamiento 1	19,000*	4,959	,023	2,34	35,66
		Tratamiento 2	24,667*	4,959	,003	8,01	41,32
		Tratamiento 3	24,333*	4,959	,004	7,66	40,99
		Tratamiento 5	4,333	4,959	,946	-12,32	20,99
		Tratamiento 6	-20,333*	4,959	,014	-36,99	-3,66
	Tratamiento 5	Tratamiento 1	14,667	4,959	,097	-1,99	21,32
		Tratamiento 2	20,333*	4,959	,014	3,66	36,99
		Tratamiento 3	20,000*	4,959	,016	3,34	36,66
		Tratamiento 4	-4,333	4,959	,946	-20,99	12,32
Tratamiento 6		-24,667*	4,959	,003	-41,32	-8,01	
Tratamiento 6	Tratamiento 1	39,333*	4,959	,000	22,66	55,99	
	Tratamiento 2	45,000*	4,959	,000	28,34	61,66	
	Tratamiento 3	44,667*	4,959	,000	28,01	61,32	
	Tratamiento 4	20,333*	4,959	,014	3,66	36,99	
	Tratamiento 5	24,667*	4,959	,003	8,01	41,32	

## Homogeneous Subsets

Numero de Macollos por metro cuadrado

Seis Tratamientos	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Tukey HSD <sup>a</sup> Tratamiento 2	3	137,33			
Tratamiento 3	3	137,67			
Tratamiento 1	3	143,00	143,00		
Tratamiento 5	3		157,67	157,67	
Tratamiento 4	3			162,00	
Tratamiento 6	3				182,33
Sig.		,854	,097	,946	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

## Homogeneous Subsets

Numero de macollos por planta

6 Tratamientos		N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
Tukey HSD <sup>a</sup>	Tratamiento 2	111	3,71		
	Tratamiento 3	111	3,72		
	Tratamiento 1	111	3,86		
	Tratamiento 5	111		4,26	
	Tratamiento 4	111		4,38	
	Tratamiento 6	111			4,93
	Sig.		,724	,891	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 111,000.

## ANEXO # 3

### Descriptives

Largo de espiga por planta

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Tratamiento 1	111	17,7090	1,28449	,12192	17,4674	17,9506	15,00	21,00
Tratamiento 2	110	17,2545	1,90704	,18183	16,8942	17,6149	1,00	20,00
Tratamiento 3	111	17,3748	1,20826	,11468	17,1475	17,6021	15,00	21,00
Tratamiento 4	111	18,8009	1,25608	,11922	18,5646	19,0372	15,50	21,00
Tratamiento 5	111	18,9937	1,15729	,10985	18,7760	19,2114	16,00	21,00
Tratamiento 6	111	20,3901	,80971	,07685	20,2378	20,5424	17,50	22,00
Total	665	18,4223	1,71006	,06631	18,2920	18,5525	1,00	22,00

### Test of Homogeneity of Variances

Largo de espiga por planta

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,078	5	659	,009

### ANOVA

Largo de espiga por planta

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	810,243	5	162,049	94,380	,000
Within Groups	1131,488	659	1,717		
Total	1941,731	664			





Multiple Comparisons

Dependent Variable: Largo de espiga por planta

(I) 6 Tratamientos	(J) 6 Tratamientos	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
Tamhane	Tratamiento 1	Tratamiento 2	,45446	,21892	,451	-,1946	1,1035
		Tratamiento 3	,33423	,16738	,515	-,1612	,8297
		Tratamiento 4	-1,09189*	,17052	,000	-1,5966	-,5871
		Tratamiento 5	-1,28468*	,16410	,000	-1,7705	-,7989
		Tratamiento 6	-2,68108*	,14412	,000	-3,1085	-2,2536
	Tratamiento 2	Tratamiento 1	-,45446	,21892	,451	-1,1035	,1946
		Tratamiento 3	-,12023	,21497	1,000	-,7579	,5175
		Tratamiento 4	-1,54636*	,21743	,000	-2,1911	-,9016
		Tratamiento 5	-1,73915*	,21243	,000	-2,3695	-1,1088
		Tratamiento 6	-3,13554*	,19740	,000	-3,7231	-2,5480
	Tratamiento 3	Tratamiento 1	-,33423	,16738	,515	-,8297	,1612
		Tratamiento 2	,12023	,21497	1,000	-,5175	,7579
		Tratamiento 4	-1,42613*	,16543	,000	-1,9158	-,9365
		Tratamiento 5	-1,61892*	,15880	,000	-2,0890	-1,1489
		Tratamiento 6	-3,01532*	,13805	,000	-3,4246	-2,6060
	Tratamiento 4	Tratamiento 1	1,09189*	,17052	,000	,5871	1,5966
		Tratamiento 2	1,54636*	,21743	,000	,9016	2,1911
		Tratamiento 3	1,42613*	,16543	,000	,9365	1,9158
		Tratamiento 5	-,19279	,16211	,982	-,6727	,2871
		Tratamiento 6	-1,58919*	,14185	,000	-2,0098	-1,1685
	Tratamiento 5	Tratamiento 1	1,28468*	,16410	,000	,7989	1,7705
		Tratamiento 2	1,73915*	,21243	,000	1,1088	2,3695
		Tratamiento 3	1,61892*	,15880	,000	1,1489	2,0890
		Tratamiento 4	,19279	,16211	,982	-,2871	,6727
Tratamiento 6		-1,39640*	,13406	,000	-1,7937	-,9991	
Tratamiento 6	Tratamiento 1	2,68108*	,14412	,000	2,2536	3,1085	
	Tratamiento 2	3,13554*	,19740	,000	2,5480	3,7231	
	Tratamiento 3	3,01532*	,13805	,000	2,6060	3,4246	
	Tratamiento 4	1,58919*	,14185	,000	1,1685	2,0098	
	Tratamiento 5	1,39640*	,13406	,000	,9991	1,7937	

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

## Homogeneous Subsets

Largo de espiga por planta

6 Tratamientos		N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
Tukey HSD <sup>a,b</sup>	Tratamiento 2	110	17,2545		
	Tratamiento 3	111	17,3748		
	Tratamiento 1	111	17,7090		
	Tratamiento 4	111		18,8009	
	Tratamiento 5	111		18,9937	
	Tratamiento 6	111			20,3901
	Sig.		,103	,883	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 110,832.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

## ANEXO # 4

### Resultados de Producción

#### Descriptives

Produccion sacas 205 libras/ha

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Tratamiento 1	3	27,0167	1,12500	,64952	24,2220	29,8113	25,89	28,14
Tratamiento 2	3	25,7667	,77983	,45023	23,8295	27,7039	25,14	26,64
Tratamiento 3	3	21,8867	,94638	,54639	19,5357	24,2376	21,01	22,89
Tratamiento 4	3	34,3967	,94108	,54333	32,0589	36,7344	33,40	35,27
Tratamiento 5	3	30,3900	,75000	,43301	28,5269	32,2531	29,64	31,14
Tratamiento 6	3	56,6600	,75000	,43301	54,7969	58,5231	55,91	57,41
Total	18	32,6861	11,75321	2,77026	26,8414	38,5308	21,01	57,41

#### Test of Homogeneity of Variances

Produccion sacas 205 libras/ha

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,138	5	12	,980

#### ANOVA

Produccion sacas 205 libras/ha

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2338,784	5	467,757	587,138	,000
Within Groups	9,560	12	,797		
Total	2348,344	17			

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Produccion sacas 205 libras/ha

	(I) Seis Tratamientos	(J) Seis Tratamientos	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	Tratamiento 1	Tratamiento 2	1,25000	,72878	,548	-1,1979	3,6979
		Tratamiento 3	5,13000*	,72878	,000	2,6821	7,5779
		Tratamiento 4	-7,38000*	,72878	,000	-9,8279	-4,9321
		Tratamiento 5	-3,37333*	,72878	,006	-5,8212	-,9254
		Tratamiento 6	-29,64333*	,72878	,000	-32,0912	-27,1954
	Tratamiento 2	Tratamiento 1	-1,25000	,72878	,548	-3,6979	1,1979
		Tratamiento 3	3,88000*	,72878	,002	1,4321	6,3279
		Tratamiento 4	-8,63000*	,72878	,000	-11,0779	-6,1821
		Tratamiento 5	-4,62333*	,72878	,000	-7,0712	-2,1754
		Tratamiento 6	-30,89333*	,72878	,000	-33,3412	-28,4454
	Tratamiento 3	Tratamiento 1	-5,13000*	,72878	,000	-7,5779	-2,6821
		Tratamiento 2	-3,88000*	,72878	,002	-6,3279	-1,4321
		Tratamiento 4	-12,51000*	,72878	,000	-14,9579	-10,0621
		Tratamiento 5	-8,50333*	,72878	,000	-10,9512	-6,0554
		Tratamiento 6	-34,77333*	,72878	,000	-37,2212	-32,3254
	Tratamiento 4	Tratamiento 1	7,38000*	,72878	,000	4,9321	9,8279
		Tratamiento 2	8,63000*	,72878	,000	6,1821	11,0779
		Tratamiento 3	12,51000*	,72878	,000	10,0621	14,9579
		Tratamiento 5	4,00667*	,72878	,001	1,5588	6,4546
		Tratamiento 6	-22,26333*	,72878	,000	-24,7112	-19,8154
	Tratamiento 5	Tratamiento 1	3,37333*	,72878	,006	,9254	5,8212
		Tratamiento 2	4,62333*	,72878	,000	2,1754	7,0712
		Tratamiento 3	8,50333*	,72878	,000	6,0554	10,9512
		Tratamiento 4	-4,00667*	,72878	,001	-6,4546	-1,5588
Tratamiento 6		-26,27000*	,72878	,000	-28,7179	-23,8221	
Tratamiento 6	Tratamiento 1	29,64333*	,72878	,000	27,1954	32,0912	
	Tratamiento 2	30,89333*	,72878	,000	28,4454	33,3412	
	Tratamiento 3	34,77333*	,72878	,000	32,3254	37,2212	
	Tratamiento 4	22,26333*	,72878	,000	19,8154	24,7112	
	Tratamiento 5	26,27000*	,72878	,000	23,8221	28,7179	

### Homogeneous Subsets

Produccion sacas 205 libras/ha

Seis Tratamientos	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
Tukey HSD <sup>a</sup> Tratamiento 3	3	21,8867				
Tratamiento 2	3		25,7667			
Tratamiento 1	3		27,0167			
Tratamiento 5	3			30,3900		
Tratamiento 4	3				34,3967	
Tratamiento 6	3					56,6600
Sig.		1,000	,548	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.




## ANEXO # 5 ANALISIS ECONÓMICO

Descripción	unidad	c/ha	C/ U	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
<b>Preparación del Terreno</b>									
Dos pases de Rastra	has	2	\$ 40,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00
Fanguero	has	1	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00
Semilla (INIAP 14)	qq	2	\$ 45,00	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 90,00
Avoleo	has	2	\$ 6,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00
<b>Control de Malezas</b>									
Tordon ( 1 litro/ha)		1	\$ 11,00	\$ 11,00	\$ 11,00	\$ 11,00	\$ 11,00	\$ 11,00	\$ 11,00
Cash (200 cc/cu)		1	\$ 18,00	\$ 18,00	\$ 18,00	\$ 18,00	\$ 18,00	\$ 18,00	\$ 18,00
<b>Fertilización</b>									
*Urea	qq 50 Kg	5,2	\$ 23,00	\$ 119,60	\$ 95,68	\$ 71,76	\$ 119,60	\$ 119,60	\$ 119,60
DAP	qq 50 Kg	1	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00
Muriato de potasio	qq 50 Kg	1,5	\$ 45,00	\$ 67,50	\$ 67,50	\$ 67,50	\$ 67,50	\$ 67,50	\$ 67,50
<b>Plaguicidas</b>									
Metamidofos (MTD)	1 l /tanq	1	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 8,00
Metamidofos (MTD) o ENGEO	2l /tanq	1	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 8,00
<b>Abonos Foliare</b>									
Azufre		1	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 6,00
Silicio		1	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
Zinc		1	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
<b>Mano de Obra</b>									
Fumigada Malezas	Tanque	1	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00
Fumigada Plaguicidas, Foliar	Tanque	1	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00
Fumigada Plaguicidas, Foliar	Tanque	1	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00
Aplicación de urea Fraccionada	Jornal	5,2	\$ 2,00	\$ 10,40	\$ 8,32	\$ 6,24	\$ 35,00	\$ 10,40	\$ 10,40
Aplicación DAP	Jornal	1,5	\$ 2,00	\$ 3,00	\$ 3,00	\$ 3,00	\$ 3,00	\$ 3,00	\$ 3,00
Aplicación Muriato de Potasio	Jornal	1,5	\$ 2,00	\$ 3,00	\$ 3,00	\$ 3,00	\$ 3,00	\$ 3,00	\$ 3,00
<b>Costo Total/ha.</b>				<b>\$ 561,50</b>	<b>\$ 535,50</b>	<b>\$ 509,50</b>	<b>\$ 586,10</b>	<b>\$ 561,50</b>	<b>\$ 561,50</b>

\* Urea ( T-1,T-4,T-5,T-6:5,2 qq/ha). (T-2: 4,16 qq/ha) (T-3: 3,12 qq/ha).

Mano de Obra APBU (T-4: Se utilizaron 5 Jornales a \$7 c/u)

## ANEXO # 6 Análisis de Suelo



**ESTACION EXPERIMENTAL "BOLICHE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 26 Vía Dumas Tambo Apdo. Postal 09-01-7069  
 Yaguachi - Ecuador · Teléfono: 2717161 Fax: 2717119

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : ESPOL Dirección : Ciudad : Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : HDA. VILLALBA Provincia : LOS RÍOS Cantón : BABAHoyo Parroquia : Ubicación :	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> Cultivo Actual : ARROZ N° Reporte : 5710 Fecha de Muestreo : 07/03/2009 Fecha de Ingreso : 11/03/2009 Fecha de Salida : 25/03/2009
--	---	---

N° Muestr. Laboral.	Datos del Lote		pH	ppm						Zn	Cu	Fe	Mn	R
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S					
21394	MUESTRA-1		3,6 MeAc	15 B	11 M	0,09 B	9 A	2,9 A	11 M	2,6 B	14,9	731	282,0	0,10 B

INTERPRETACION		METODOS Y OGIAS USADA		EXTRACTANTES	
pH Muy Acido LAc = Liger. Acido Ac = Acido MeAc = Media. Acido NAc = Nacido	pH Liger. Alcalino MeAlc = Media. Alcalino Alc = Alcalino	Suelo. agua (1:2,5) - Colorimetria - Turbidimetria - Absorción atomica	pH N.F.B S	Otros Metodos N.F.Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn Instituto de Calleso Meridionale BLS	

  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

**RESPONSABLE DEPARTAMENTO**

# BIBLIOGRAFÍA

1. INIAP. 2007. Manual del cultivo de arroz. Manual No 66. Segunda Edición. Quito – Ecuador. Pag. 40-46.
2. Josep María Franquet Bernis Economía del arroz: Variedades y Mejora. Cinta Borrás Pàmies. Edición primera, disponible en [www.eumed.net/libros/2006](http://www.eumed.net/libros/2006).
3. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) Clima, suelos, nutrición y fertilización de Cultivos, Manual Técnico No. 26.
4. ORTIZ M. 1973. Ecología: Variedades comerciales. Seminario Intensivo sobre el cultivo de arroz. Guayaquil – Ecuador
5. ANDRADE FRANCISCO, Proyecto Integral Arroz Manual del Cultivo de Arroz, INIAP-Fenarroz, Ecuador 1998.
6. ANDRADE, F., 1986. Guía para el Agricultor Arrocerero. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). Estación Experimental Boliche. EC. Boletín Divulgativo No. 177.
7. SICA. 2007. Información de arroz. Servicio de Información y Censo Agropecuario. Disponible en [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec)
8. INPOFOS RESEARCH & INVESTIGATION, José Espinosa, Porque el arroz necesita mas nutrientes y no solo Nitrógeno.

9. International Plan Nutrition Institute, Manejo del nitrógeno en arroz, Achin Dobermann y Thomas Fairhurst. Disponible en: <http://www.ipni.net>.
10. TINARELLI, A; 1989: El Arroz. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Editorial Mundi-prensa. Madrid. 575p
11. ARREGOCES, O; 1985: Química de los Suelos Inundados (Arroz: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y editado por Tascón, E., García, 696 p.
12. IFDC (2007, December 25). Bangladesh To Dramatically Expand Technology That Doubles Efficiency Of Urea Fertilizer Use. ScienceDaily. Retrieved February 28, 2008, Disponible en: <http://www.sciencedaily.com/releases/2007/12/071218192026.htm>

