ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

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

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Presentada por:

Jessica Karina Barzola Alvarado

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2012

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que de una u otra manera estuvieron involucradas en este trabajo. Ing. Marcelo Espinosa Luna, Ing. Haydee Torres, por su invaluable ayuda. A mis amigos Lenin Alvarado, Mercedes Hidalgo, Maryorie Campaña, Víctor Arias. y a mi esposo Ángel Jiménez Que estuvieron conmigo en esta etapa de mi vida.

DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas, a mis hijos Paola, Romina, Nathaniel, Andrew, a mi Madre, aunque no está conmigo fue quien me inspiro para seguir adelante y a Ángel, a mis hermanos por su apoyo incondicional.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gustavo Guerrero M.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Marcelo Espinosa L.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Haydeé Torres C.
VOCAL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**"**

Jessica Karina Barzola Alvarado

RESUMEN

El cultivo de arroz constituye el principal renglón económico en el cantón Daule y en la provincia del Guayas, se lo cultiva en secano y en verano bajo riego. Este cultivo requiere de cantidades significativas de Nitrógeno, Fosforo y Potasio durante su ciclo fenológico para así alcanzar una excelente producción.

Los suelos del cantón Daule son de tipo arcilloso, aptos para el cultivo de arroz, pero la deficiencia de los macro nutrientes (N. P. K), obliga a incorporarlos al suelo para que estos expresen su fertilidad y consecuentemente aumenten los rendimientos del cultivo.

En el mercado podemos encontrar algunos fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos tales como: Urea, Sulfato de amonio, Nitrato de amonio, Fosfato di amónico, Muriato de Potasio con sus respectivas concentraciones. Se ha demostrado que su ineficiencia en ser absorbido puede llegar al 70 %. Por tanto al ser aplicado bajo el sistema de voleo se

pierde por lixiviación al subsuelo y volatilización en la atmosfera, por esta causa que, los agricultores apliquen mayor cantidad de fertilizantes o aumenten el número de aplicaciones con dosis más bajas.

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 0,20 m, 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.

El proposito de este proyecto es medir la adopción de esta tecnología APBU 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 de N y las briquetas compuesta de (N, P, K). bajo tierra a los 12 días después de transplante y medir las variables de rendimiento y producción, proyectando en el procedimiento de la investigación los resultados finales alcanzados en cada parcela en sus respectivos bloques.

Demostrar las ventajas de esta nueva tecnología mediante la aplicación de briquetas enfocado a medir productividad, reducción de costos en la producción y eficiencia de los fertilizantes utilizados en los cultivos de arroz de la zona de Daule.

Mejorar técnicas de producción y Reducir los niveles de fertilización nitrogenada y compuesta optimizando así la eficiencia en la lenta liberación de los macro nutrientes en el cultivo de arroz F.-.50.

INDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN…… II

ÍNDICE GENERAL…… III

ABREVIATURAS…….. IV

ÍNDICE DE FIGURAS ÍNDICE DE GRÁFICOS…… V

ÍNDICE DE TABLAS…….. VI

INTRODUCCIÓN…… 1

CAPÍTULO 1

1. EL ARROZ…… 3

1.1 Taxonomía…… 5

1.2 Crecimiento y desarrollo del arroz……..…….. 5

1.2.1 Etapa vegetativa…… 14

1.2.2 Etapa reproductiva…… 17

1.2.3 Etapa de maduración…… 18

1.3 Sistema de siembra de arroz en piscina…….. 19

1.3.1 Labores culturales……..…… 20

- Preparación de suelo…… 21
- Elaboración de parrillas…… 22

- Sistema de drenaje…… 23
- Preparación de semillero…….. 24
- Siembra…… 25
- Control de malezas…… 26
- Fertilización mediante briquetas de N. P. K.…… 34
- Cosecha…….. 38

1.4 Importancia económica del arroz en Daule, Provincia y el País..… 39

1.5 Importancia de la fertilización en el cultivo……... 40

1.6 Eficiencia y asimilación briquetas en los cultivos de arroz……... 42

1.7 Aplicación de briquetas profundas de N. P. K. en el cultivo de arroz en el Cantón Daule…….. 43

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS……..…….. 45

2.1. Ubicación de los ensayos……... 45

2.2. Diseño experimental…… 46

2.3. Materiales y herramientas…….. 48

2.4. Trabajo de campo…… 49

2.5. Metodología…….. 49

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADO …….……56

3.1. Análisis agronómicos …….……..…....57

3.2. Análisis económico ……...74

3.3. Análisis de producción…….....75

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……..……..….. 77

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

APBU	Aplicación Profunda de Briquetas de Urea
Cm	Centímetros
CO_2	Dióxido de carbono
Has	Hectáreas
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INIAP	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
K	Potasio
Kg	Kilogramos
lbs	Libras
L/Ha	litro por hectáreas
m^2	Metros cuadrados
N	Nitrógeno
NH_2	Grupo funcional amino
NH_3	Amoniaco
NH_4	Amonio
P	Fósforo
PIB	Producto Interno Bruto
SIA.	Sistema de información Agropecuaria
TM	Tonelada métrica

ÍNDICE TABLAS

Pág.

Tabla 1.1 Materias activas, dosis y presentación de productos…….. 28
Tabla 2.1 Condiciones meteorológicas de la zona en estudio…… 46
Tabla 2.2 Representación de cada Tratamiento……. 47
Tabla 2.3 Materiales utilizado para el ensayo……. 48
Tabla 3.1 Altura de planta Anova…….. 58
Tabla 3.2 Altura de planta Homogeneidad de varianza…… 58
Tabla 3.3 Altura de planta Subconjuntos Homogéneos……... 59
Tabla 3.4 Número de Macollos Anova……. 60
Tabla 3.5 Número de Macollos Homogeneidad de varianza……... 61
Tabla 3.6 Número de Macollos Subconjuntos Homogéneos…….. 62
Tabla 3.7 Número de Espigas Anova…….. 63
Tabla 3.8 Número de Espigas Homogeneidad de varianza…… 64
Tabla 3.9 Número de Espigas Subconjuntos Homogéneos…….. 64
Tabla 3.10 Número de Panícula Anova ……. 66
Tabla 3.11 Número de Panícula Homogeneidad de varianza…… 66
Tabla 3.12 Número de Panícula Subconjuntos Homogéneos……... 67
Tabla 3.13 Peso de Grano Anova…… 69
Tabla 3.14 Peso de Grano Homogeneidad de varianza…….. 69
Tabla 3.15 Peso de Grano Subconjuntos Homogéneos……. 70
Tabla 3.16 Rendimiento Anova…… 72
Tabla 3.17 Rendimiento Homogeneidad de varianza…….. 72
Tabla 3.18 Rendimiento Subconjuntos Homogéneos……. 73
Tabla 3.19 Utilidad neta…… 74
Tabla 3.20 Producción de sacas por Hectáreas…… 76

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico 3.1 Promedio de Altura de planta…… 57
Gráfico 3.2 Promedio de número de macollos por planta……. 60
Gráfico 3.3 Promedio de espigas…….. 63
Gráfico 3.4 Promedio de número de granos……... 65
Gráfico 3.5 Promedio de peso de granos…… 68
Gráfico 3.6 Promedio de rendimiento de sacas por hectáreas…… 71
Gráfico 3.7 Análisis de producción por Hectárea de cada tratamiento…... 75

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1 Etapa de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz……. 15
Figura 1.2 Transformación anaeróbica y aeróbica del nitrógeno (briquetas) en el suelo……..…….. 35
Figura 1.3 Transformación del nitrógeno en suelos arroceros…… 42
Figura 2.1 Diseño del área experimental……. 48

INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz demanda el uso de fertilizantes nitrogenados, la Urea es el más adquirido por los arroceros manejando en la forma tradicional de fertilizar llamada al “voleo”, que consiste en arrojar de forma manual la urea de 2 a 3 en el ciclo del cultivo, con el objetivo que ésta se disuelva en la lámina de agua, pero cerca del 70 % de la urea aplicada no es aprovechada por la planta ya que se disuelve instantáneamente en el agua y se volatiliza el nitrógeno amoniacal a la atmosfera.

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 mediante diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones.

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 la producción.

Objetivo 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

Objetivos 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.

CAPÍTULO 1

1. EL ARROZ

El cultivo de arroz en términos de explotación es una actividad agrícola muy importante y conocida a nivel mundial; sin embargo, por ser un cultivo semiacuático tiene una particularidad en los sistemas de manejo que depende básicamente de la estación, zona de cultivo, disponibilidad de infraestructura de riego, ciclo vegetativo, tipo de suelo, clase de suelo, niveles de explotación y grados de tecnificación(13).

En el Ecuador el cultivo del arroz se realiza tanto en el invierno o período lluvioso denominado de secano, como en el verano o período seco dependiendo exclusivamente de agua de riego (13).

El arroz pertenece a la familia de las Gramíneas. Es el segundo alimento más consumido del mundo. Necesita de zonas templadas y húmedas para crecer. Crecen en albuferas anegadas de agua, es originario de

Asia Tropical y de allí se extendió por toda Asia se cultiva desde el año 700 A.C en China. Llego a Europa en el año 800 A.C. A España lo introdujeron los árabes durante el periodo de la ocupación Musulmana y de España llego a Francia e Italia. (20).

Actualmente se cultiva en muchos países de América incluido Ecuador, pero el principal productor de arroz del mundo es China que produce el 30% de la producción mundial. Los países productores en el mundo son: (10):

- **AMÉRICA:** Colombia, Perú, Brasil, Estados Unidos.
- **AFRICA:** Nigeria, Egipto, Madagascar, Costa de Marfil.
- **EUROPA:** España, Italia, Rusia, Portugal.
- **ASIA:** China, India, Vietnam, Indonesia.

1.1. Taxonomía.

La descripción taxonómica del arroz se describe a continuación:

Reino	Plantae
División	Anthophyta
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Género	Oryza
Especie	Sativa
Nombre científico	*Oryza sativa*
Nombre Vulgar	Arroz

1.2. Crecimiento y desarrollo del arroz F-50.

El arroz es una gramínea anual, de tallos redondos y huecos compuesto de nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en panícula. El tamaño de la planta varía de 0,4m (enanas) hasta más de 0,7m (flotantes). (11).

Es una variedad que salió al mercado en el año 1988 es una planta compacta de crecimiento inicial rápido, rustica de follaje y con un verde intenso con un alto potencial de rendimiento en su producción. El ciclo vegetativo es de 115 a 130 días tiene un alto macollamiento

en el sistema de trasplante, tiene un tallo fuerte y flexible con alta resistencia al vuelco, su hoja bandera es erecta presenta senescencia tardía, el vaneamiento es del 12 al 25% compensado con el mayor número de granos por panícula.(17).

Para efectos de esta descripción los órganos de la planta de arroz se han clasificado en dos grupos: órganos vegetativos y órganos reproductivos (Florales). (17).

Órganos Vegetativos

Los órganos vegetativos constan de raíces, tallos y hojas. Una rama de la planta que posee raíz, tallo y hojas con frecuencia una panícula, se conoce e como vástago, hijuelo o retoño. (20).

Raíces

La planta de arroz tiene un sistema radical fibroso. Hay dos tipos de raíces (raíces seminales, raíces advertencias secundarias).

Las raíces seminales que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal Las raíces seminales, poco ramificadas, sobreviven corto tiempo después de la germinación, siendo luego reemplazadas por las raíces adventicias o secundarias, las cuales brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes. En los

primeros estados de crecimiento las raíces son blancas, poco ramificadas y relativamente gruesas; a medida que la planta crece, se alargan, se adelgazan y se vuelven flácidas, ramificándose abundantemente.(20).

Las raíces adventicias maduras son fibrosas, con raíces secundarias y pelos radicales, y con frecuencia forman verticilos a partir de los nudos, que están sobre la superficie del suelo. (20).

Las raíces son protegidas en la punta por una masa de células de forma semejante a la de un dedal, que facilita su penetración en el suelo.(19).

Tallo

La caña o tallo, se forma de nudos y entrenudos alternados. El nudo posee una hoja y una yema, que pueden dar lugar a un vástago o retoño. El entrenudo maduro es hueco y esta finamente acanalado. En una tapa temprana de crecimiento, lo que suele conocerse como caña, está formado principalmente de vaina foliares y no es la caña verdadera, La es muy corta en su etapa.(20).

Los vástagos nacen de la caña principal en forma alternada. Los vástagos primarios nacen de los nudos más inferiores y dan origen a vástagos secundarios. Estos a su vez dan lugar a un tercer grupo llamados vástagos terciarios.(20).

El septo es la parte interna del nudo que separa los dos entrenudos adyacentes. El entrenudo maduro es hueco, finamente estriado. Su superficie exterior carece de vello, y su brillo y color dependen de la variedad. La longitud del entrenudo varía siendo mayor la de los entrenudos de la parte más alta del tallo. Los entrenudos, en la base del tallo, son cortos y se van endureciendo, hasta formar una sección sólida.(13).

La altura de la planta de la variedad F-50 es de1.20 m es una función de la longitud y número de los entrenudos, tanto la longitud como el número de los entrenudos, son caracteres varietales definidos, el medio ambiente, puede variarlos pero en condiciones semejantes tienen valores constantes.(17).

Un tallo con sus hojas forma un macollo. Estas se desarrollan en orden alterno en el tallo principal. Las macollas primarias se desarrollan de los nudos más bajos, y a la vez producen macollas

secundarias; y éstas últimas producen macollas terciarias. El conjunto de macollas y el tallo principal forman la planta.(20).

Hoja

Las hojas del F- 50 se encuentran distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal o de las macollas se denomina prófilo, no tiene lámina y está constituido por dos brácteas aquilladas. Los bordes del prófilo aseguran por el dorso las macollos jóvenes a la original. (3).

En cada nudo se desarrolla una hoja, la superior debajo de la panícula es la hoja bandera, en una hoja completa se distinguen las siguientes partes: la vaina, el cuello y la lámina.(17).

La vaina, cuya base se encuentra en un nudo, envuelve el entrenudo inmediatamente superior y en algunos casos hasta el nudo siguiente. La vaina, dividida desde su base, está finamente surcada. Puede tener pigmentos antocianos en la base o en toda su superficie. (13).

El pulvínulo de la vaina es una protuberancia situada encima del punto de unión de la vaina con el tallo, en algunos casos es confundido con el nudo. (13).

En el cuello se encuentran la lígula y las aurículas. La lígula es una estructura triangular apergaminada o membranosa que aparece en la base del cuello como una prolongación de la vaina.(13).

Las aurículas son dos apéndices que se encuentran en el cuello, tienen forma de hoz, con pequeños dientes en la parte convexa.(13).

La lámina es de tipo lineal, larga y más o menos angosta, según las variedades. La haz o cara superior tiene venas paralelas; la nervadura central es prominente y además presencia de vello en las hojas. La lámina de la hoja bandera tiene un ángulo de inserción determinado, es más corta y ancha que las demás,. En algunas plantas se presentan un bronceado de la hoja final del ciclo del cultivo.(13).

Órganos Reproductivos Florales.

Panoja o Panícula

La panícula es una inflorescencia determinada que se localiza sobre el vástago terminal. El grado al cual la panícula y una porción del entrenudo más superior se extienden más allá de la vaina foliar del estandarte determina la protuberancia de la panícula. Las variedades

difieren en el grado de protuberancia y el ambiente puede modificar este último. (20).

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. Esta última aparece con frecuencia como un anillo ciliado y se utiliza para medir la longitud del tallo y de la panoja. (12).

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, y maduran los granos. Las diversas variedades tienen diferencia considerable en cuanto a longitud, forma y ángulo de implantación de ramas primarias, así como también en cuanto al peso y densidad de la panoja.(12).

Espiguillas

La espiguilla es la unidad de la panícula o en forma individual, está formada por dos "glumas externas" (lemas estériles) muy pequeñas, y todas las demás partes florales se encuentra entre ellas o por encima

de ellas. Crecen sobre el pedicelo, que las conectan con la rama de la panoja. (20).

Todas las partes de la planta que se encuentran por encima de las "glumas externas" se denominan colectivamente flósculo. Este último consiste en la cubierta dura que se convierte en lema y pálea (las "glumas") y la flor completa que se encuentra entre ellas.(13).

La flor consta de seis estambres y un pistilo. Los estambres se componen de anteras bicelulares, nacidas sobre filamentos delgados, mientras que el pistilo consiste en el ovario, el estilo y el estigma.
El estigma es una estructura plumosa nacida en el estilo que, a su vez, es una extensión del ovario. En la base de la flor se encuentran dos estructuras transparentes que se conocen como lodículos.(20).

El 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.(20).

El grano de arroz descascarado (cariópside) se conoce en el comercio como arroz café y debe su nombre al pericarpio de color marrón (o de otro color) que lo cubre. El pericarpio es la capa más externa que rodea a la cariópside y se retira cuando el arroz se pule y muele por completo. Debajo del pericarpio hay dos capas de células que representan la cubierta de la semilla. (12).

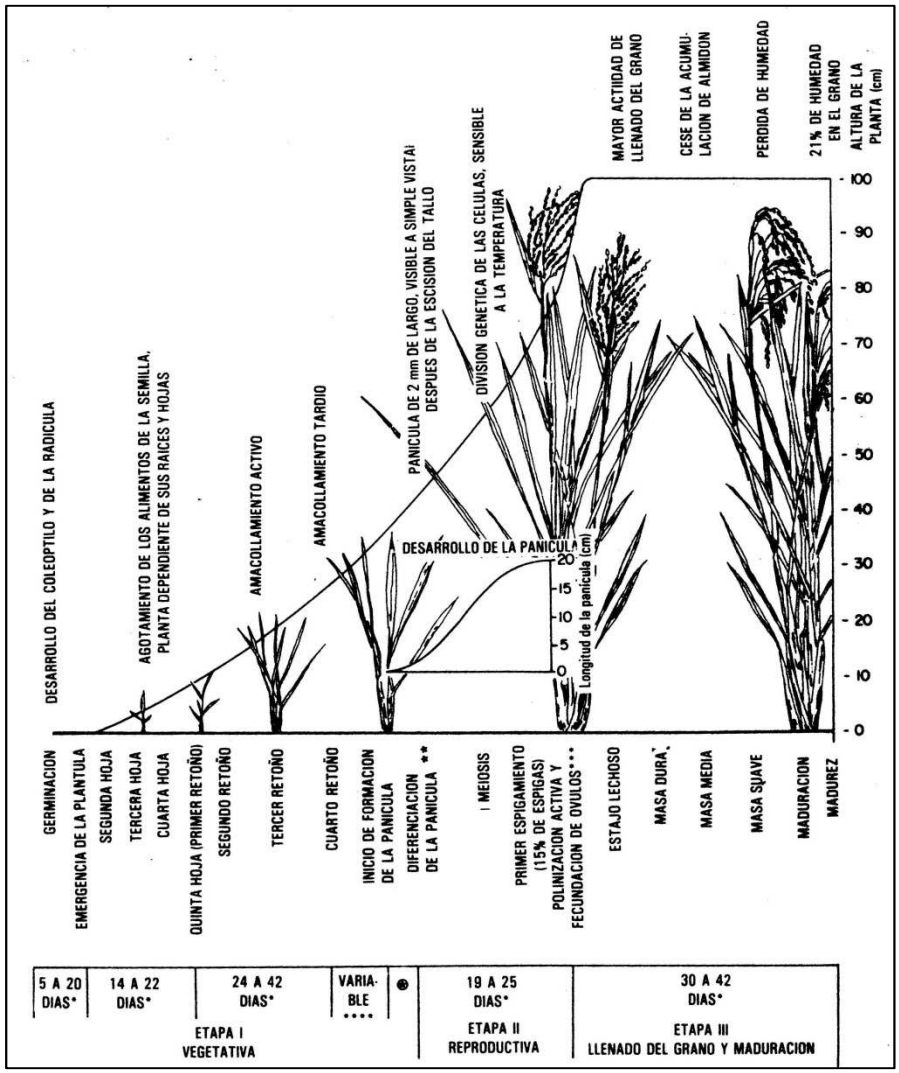
El embrión se encuentra en el lado ventral de la espiguilla, junto a la lema. El resto de la cariópside está ocupado por el endospermo amiláceo, adyacente al embrión se encuentra un punto llamado ojo, que marca un punto de inserción de la cariópside a la pálea. Otra cicatriz situada en el extremo de la cariópside, indica la base del estilo.(14).

El embrión contiene las hojas embrionarias (plúmulas) y la raíz embrionaria (radícula). La plúmula se encuentra encerrada en una vaina (coleóptila) y la radícula está envainada en la coleorriza. (14).

El endospermo blanco consiste principalmente en gránulos de almidón encastrados en una matriz proteínica. Contiene, además, azúcares, grasas, fibra cruda y materia inorgánica. (14).

1.2.1. Etapa vegetativa.

El desarrollo de la planta de arroz puede dividirse en tres fases como se puede observar en la figura:



(Fuente Producción de Arroz, Fundamentos y Prácticas. Surajit K. de Datta).

Figura 1.1 Etapa de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz.

Etapas de crecimiento y desarrollo en la fasevegetativa.

Etapa 0. Germinación o emergencia.

El arroz necesita de una temperatura aproximada de 12º C para que germine no necesita luz para su germinación Desde la siembra hasta la aparición de la primera hoja a través del coleóptilo, demora de 5 a 10 días. (20).

Etapa 1. Plántula

Los macollos nacen del nudo basal y de los nudos inferiores, el número de macollos depende de la distancia de siembra por lo contrario un alto nivel de agua en las piscinas inhiben el macollamiento Desde la emergencia hasta antes de aparecer el primer hijo o macollo, tarda de 15 a 20 días. (14).

Etapa 2. Macollamiento

Desde la aparición del primer hijo o macollo hasta cuando la planta alcanza el número máximo de ellos, o hasta el comienzo de la siguiente etapa. Su duración depende del ciclo de vida de la variedad. En las variedades precoces (INIAP 11, INIAP 12, INIAP 14 e INIAP 15 Boliche) varía entre 25 y 35 días en las tempranas (INIAP 7 e INIAP 415) varía entre 35 – 50 días.mientras que la variedad F- 50 es de 25 a 30 días (15).

Etapa 3. Elongación del tallo.

Desde el momento en que el cuarto entrenudo del tallo principal empieza a destacarse por su longitud, hasta el comienzo de la siguiente etapa, varía de cinco a siete días. (15).

Fase vegetativa

Las semillas de arroz germinan cuando la radícula surge a través de la coleorriza. El coleoptilo que encierra a las hojas jóvenes nace como un cilindro ahusado, el cual después se abre en el ápice y aparece la hoja primaria. (5).

En condiciones cálidas y húmedas, los granos de las variedades no latentes pueden germinar inmediatamente después de la maduración. En variedades latentes, debe trascurrir un cierto tiempo (dependiendo de la variedad) antes de que pueda ocurrir la germinación. Es posible utilizar un tratamiento con calor (50ºc por 4 - 5 días), el descaramiento mecánico, o compuesto químico (Como HNO3) para interrumpir la latencia de semillas recién cosechadas. Muchas variedades tropicales de arroz tienen un periodo de latencia que impiden que las partículas germinen. (5).

1.2.2. Etapa reproductiva

El arroz florece temprano en los días cortos la influencia de las horas luz depende de su floraciónva del inicio de la formación de la panícula a la floración. Da conocer las etapas de crecimiento y desarrollo en la fase reproductiva del arroz. (20).

Etapa 4. Iniciación de panícula o primordio.

INIAP, desde cuando se inicia el primordio de la panícula en el punto de crecimiento, hasta cuando la panícula diferenciada es visible como “punto de algodón”. Tiene un lapso de 10 a 11 días. (4).

Etapa 5. Desarrollo de la panícula.

Desde cuando la panícula es visible como una estructura algodonosa, hasta cuando la punta de ella está inmediatamente debajo del cuello de la hoja bandera. Esta etapa demora entre 15 y 16 días. (4)

Etapa 6. Floración.

Normalmente en el arroz un 3% de las flores son auto polinizada alrededor de una temperatura de 30ºC la mayoría de estas flores se abren en el medio día Desde la salida de la

panícula de la vaina de la hoja bandera hasta cuando se completa la antesis en toda la panícula. Tiene un lapso de 7 a 10 días. (4).

1.2.3. Etapas de maduración.

Esta etapa el grano de arroz se desarrolla después de la polinización y la fecundación. Que va de la floración a la madurez completa y estas etapas son (20).

Etapa 7. Grano lechoso

El desarrollo del grano es un proceso continuo y el grano sufre cambios antes de que madure y es de la fertilización de las flores hasta cuando las espiguillas están llenas de un líquido lechoso. Varía de 7 a 10 días. (20).

Etapa 8. Grano pastoso

El contenido interno de la cariópside (la porción de almidón del grano) al inicio esacuoso pero después adquieren los granos una consistencia lechosa, su período es de 10 a 13 días. (20).

Etapa 9. Grano maduro

El color de la panícula comienza a cambiar de verde a amarillo el grano maduro es de color blanco y duro y no presenta la tonalidad vede y esta etapa va desde cuando los granos contienen una consistencia pastosa, hasta cuando están totalmente maduros. Su tiempo es de 6 a 7 días. (20).

1.3. Sistema de siembra de arroz en piscina

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes. (7).

Las prácticas de labranza por lo general ejercen mayor efecto sobre el crecimiento de la planta durante las etapas de germinación, emergencia de la plántula y establecimiento del cultivo. Las prácticas de labranza que proporcionan las condiciones que permiten la rápida absorción del agua y el almacenamiento temporal de las misma

sobre la superficie del suelo o en la capa labrada , ayudan a prevenir el escurrimiento de este líquido (7).

1.3.1 Labores Culturales

Para el cultivo de arroz, el tipo de preparación de la tierra está estrechamente relacionada con el método de siembra y disponibilidad de humedad, ya sea que esta provenga de la lluvia o del riego. Los beneficios más comunes de la preparación convencional de la tierra para la mayoría de los cultivos son los siguientes:

- Preparación del suelo
- Elaboración de parrillas
- Sistema de drenaje
- Preparación de semillero
- Siembra
- Control de malezas
- Fertilización mediante briquetas de N.P.K.
- Cosecha

Los beneficios obtenidos de la labranza para el arroz no son muy distintos. Sin embargo, debido a que el arroz se cultiva en

diversos sistemas de manejo del agua y de la tierra, las prácticas de labranza para preparar la tierra varían con los sistemas. (7).

En la mayoría de los países, la labranza de tierras húmedas es un procedimiento común el método tradicional de labranza para el arroz de tierras bajas es el arado y la cimentación, generalmente realizados mediante implementos agrícolas la cimentación se ha adoptado ampliamente debido a que permite el fácil transplante. (7).

- **Preparación del suelo.**

  El objetivo de la preparación del terreno es optimizar las condiciones para el buen manejo crecimiento y desarrollo del cultivo. Bajo condiciones de terreno seco se usan implementos como arado, romplow y rastra. En condiciones de inundación se realiza el fangueo del suelo, que consiste en batir el suelo con un tractor provisto de gavias de hierro que reemplazan a las llantas convencionales. En el último pase de fangueo se acopla un madero al tractor para nivelar el suelo. (14).

- **Elaboración de parrillas**

  Las melgas son divisiones que se hacen en el área cuando no hay una buena nivelación del terreno, estas se llenan con una lámina mínima de agua de 20 cm de profundidad. Una vez que las melgas están llenas con agua se efectúa el fangueo con uno o dos pases de una rastra liviana o con rototiller. Teniendo en cuenta lo siguiente: (1) el suelo y el agua deben mezclarse muy bien mediante el "fangueo" y se deben incorporar las malezas y el rastrojo del arroz u otros residuos de la cosecha anterior que se voltearon con el arado. Cuando no se dispone de rototiller el fangueo con una rastra liviana es recomendable. (14).

  Cuando es necesario regar por inundación irregulares, se sigue con los bordos las curvas de nivel y en tal caso, se llega a las melgas en contorno. (14).

  Dicho procedimiento se emplea en condiciones de topografía irregular, con pendientes más o menos importantes, livianas o pesadas, de extrema velocidad de infiltración y de baja erodabilidad. (14).

Dado que la práctica de riego por tal método consiste en llenar en recipiente que delimitan los bordos, se requiere un gran caudal para el riego (320 L/s). Al igual que las demás variantes del método por inundación, se lo emplea en el riego de forrajes y cereales, y especialmente en cultivos del arroz, que requiere inundación permanente. (6).

La eficiencia del riego con este método puede considerársela como regular, y los gastos de instalación y de operación del sistema como medios. Aun cuando un área determinada está alimentada por un solo caudal, las melgas están intercomunicadas, de modo que el agua pasa sucesivamente de una a otra, de acuerdo a lo que señale la topografía del terreno. (6).

- **Sistema de drenaje**

  En el riego por inundación o “a mano” la capa radical de suelo se humedece al tiempo que el agua cubre con una delgada lámina la superficie. (8).

  A su vez la inundación puede ser continua, en el caso especial de cultivos como el arroz, que requiere esas condiciones. Se

emplea el riego por melgas en cultivos de una gran densidad de siembra, en los cereales y forrajeras sembradas “al voleo”. Los terrenos deben ser llanos y se presta el método para todos los tipos de suelos, siempre que tenga buena velocidad de infiltración y baja erodabilidad. (8).

Dado que el caudal necesario para una misma longitud de melga es función del ancho de la faja o espaciamiento de los bordes, y teniendo en cuenta que, un reducido espaciamiento fraccionaría demasiado el área irrigada, se requiere para este sistema caudales grandes. La eficiencia en el riego por melgas es asimismo elevada, pero como requiere una buena nivelación, los gastos de instalación del sistema son también elevados. (8).

- **Preparación de semillero**

  El semillero.se realiza en suelos fangueados y nivelados, con una área de 1 m x 10 m. La semilla pregerminada se siembra al voleo con una densidad de 250 g/m_2. Se debe mantener constante la humedad del suelo del semillero sin permitir que se agriete. (9).

- **Siembra.**

  Los semilleros entre los 12 – 20 días se procede al trasnplante, que consiste en arrancar las plantas cuidadosamente del semillero para sembrarlas en el terreno definitivo, se necesita que el suelo tenga la suficiente lámina de agua para que favorezca la velocidad de transplante y reduzca el stress de las plantas.(9).

  El arroz es un cultivo semiacuático, requiere más agua que la mayoría de las gramíneas. El agua es fundamental para los requerimientos fisiológicos de la planta, también influye en la emergencia y establecimiento de arroz, disponibilidad de nutrientes, control de malezas, control de insectos plaga, reducción de la incidencia de enfermedades y reduce la esterilidad provocada por bajas temperaturas en periodos críticos. (9).

  En un cultivo normal los requisitos de agua varían con las condiciones climáticas, las condiciones físicas del suelo, manejo del cultivo y periodo vegetativo de las variedades. Los requerimientos de agua del cultivo del arroz se estiman entre 800 a1.240mm. (9).

- **Control de malezas.**

  La competencia de las malas hierbas en el arroz varía con el tipo de cultivo, el método de siembra, la variedad y las técnicas de cultivo (preparación del terreno, densidad de siembra, número de plantas, abonado, etc.). Esta competencia resulta más importante en las primeras fases de crecimiento del cultivo que son de 0 a 40 días de edad, por tanto, es importante porque hay un bajo rendimiento del 45 al 75 % por lo tanto su control temprano es esencial para así obtener óptimos rendimientos. (9).

  Los suelos inundados favorecen la abundancia de semillas viables de malas hierbas en el arrozal, dando lugar a una flora adventicia específica, de hábito acuático, que requiere métodos adecuados de control. La presencia masiva de malas hierbas puede reducir los rendimientos del arroz hasta en el 50% (12).

  Entre los métodos agronómicos para el control de las malas hierbas destacan el laboreo (profundidad y época de realización), riego (control de la capa de agua de inundación según la fase de cultivo), rotaciones y siembra (época, tipo y

densidad). La determinación del límite de profundidad del agua es muy importante para maximizar la eliminación de malas hierbas sin riesgos, ya que por ejemplo, el incremento de la profundidad del agua aumenta la eficacia en el control de monocotiledoneas (poaceas y ciperáceas) y dicotiledóneas que son propias de sistemas bajo inundación, entre ellas *Cyperusiria* (Cortadera), *Sesbania exaltata* (Tamarindillo), *Leersia hexandra* (Cegua), *Ipomea tiliácea* (Betilla), *Euphorbia heterophylla* (Lechosa) *Rottboellia exaltata* (Caminadora), *Oryza sativa* (Arroz rojo), *Ludwigia sp*. (Clavo de agua). (9,14).

El control químico es el método más eficaz, incluyendo además de las malas hierbas del cultivo, la de los canales de riego, terraplenes, lomos, etc., al ser éstos una fuente de invasión primaria de malas hierbas y también fuente de inóculo de plagas y enfermedades. El control de las dicotiledóneas anuales se realiza aplicando Bensulfuron 0.08% + Molinato 8%, presentado como gránulo a dosis de 50 - 60 kg/ha. Contra gramíneas anuales se aplica Propanil 35%, presentado como concentrado emulsionable a dosis de 8 - 12 Ll/ha.

En la siguiente tabla 1.1 se muestra las materias activas, dosis y presentación de los productos contra dicotiledóneas. (12).

TABLA 1.1 Materias activas, dosis y presentación de productos.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Bensulfuron 60%	80-100 g/ha	Microgránulo
Bentazona 48% (sal sódica)	3-5 l/ha	Concentrado soluble
Bentazona 87%	1.5-2.5 kg/ha	Granos solubles en agua

Muchas prácticas del cultivo, como el manejo de la fertilidad, de las malas hierbas, del agua, y de los residuos del cultivo y el espaciamiento entre plantas y el patrón del cultivo, influyen notablemente en las plagas del arroz. (12).

Los daños que causan los insectos plaga en arroz son variables y dependen del estado de desarrollo de las plantas, sistemas y manejo de cultivo, condiciones climáticas, época de siembra, variedades y poblaciones de insectos. (12).

Insectos plaga del suelo.

Dentro de este grupo están los insectos llamados oroscos, cutzos, gallinas ciegas o chanchos gordos, los cuales pertenecen al género *Phyllophaga sp.* Además están los grillos topo que pertenecen a la especie *Neocultilla hexadactyla* y las langostas o gusanos cogolleros de la especie *Spodoctera frugiperda*. (19).

Insectos plaga del tallo.

Los principales insectos que atacan los tallos del arroz son: *Diatraea sp*. (Polilla o Barrenador), *Elasmopalpus lignoscellus* (Polilla menor), *Tibraca limbativentris* (Chinchorro de la pata).

Estos insectos atacan los cultivos desde el estado de plántula hasta la cosecha; los dos primeros mencionados hacen galerías y túneles en los macollos y el tercero succiona la sabia del tallo. (19).

Pulgones:

Son insectos hemípteros de la familia *Aphidae*, considerados una plaga esporádica y transitoria en el arrozal. Los daños se manifiestan a partir de la floración, observándose sobre las hojas y espigas. Si los ataques se producen en el estado

lechoso del grano de arroz, se producen deformaciones en las espigas y granos. (19).

Gorgojo del Arroz:

Sitophilus oryzae, que ataca principalmente a los silos y graneros, y no sólo se alimenta de los granos del arroz sino de los de cualquier otro cereal. (19).

Insectos plaga del follaje.

Mocis latipes (Falso medidor), *Spodoptera sp.* (Langosta) son insectos de tipo trozador que se alimentan de las hojas, *Tagosodes orizicolus* (Sogata) succiona la sabia de las hojas, produciendo un secamiento de las hojas, además, da lugar a la proliferación de fumagina y transmite el virus de la hoja blanca. (19).

El Caracol (*Pomacea canaliculata*).

Es una de las principales plagas del cultivo de arroz. En 1989 la FAO, estimó que el 40% del área sembrada de arroz en Filipinas, estaba afectada por esta plaga, ocasionando grandes pérdidas en la producción. En el Ecuador apareció por primera vez en cultivos de arroz en el recinto San Mauricio

del cantón El Triunfo en el 2005, convirtiéndose a partir de ese momento en la principal plaga del cultivo de arroz y en una seria amenaza a todas las áreas arroceras del Litoral Ecuatoriano. (2).

Los daños que ocasionan los caracoles a los cultivos de arroz en su primera fase de crecimiento ponen en peligro su rentabilidad y afectan directamente los costos de producción. (2).

Las plántulas de 15 días de trasplantadas son vulnerables al ataque de caracol; así mismo las sembradas por semilla de 4 - 30 días el caracol devora la base de las plántulas jóvenes; inclusive puede consumir toda la planta en una sola noche (2).

Entre las recomendaciones que se realizan para aplicación es molusquicidas - insecticidas de manera dirigida Entre estos tenemos Matababosa que son cebos granulados, a base de *Metaldehido* 5% en los lugares de mayor concentración. (2).

Insectos plaga de la espiga.

La principal plaga de importancia en la etapa reproductiva son las ninfas y adultos de *Oebalus ornatus* (Chinche de la espiga) quienes succionan los granos en estado lechoso deformándolos y manchándolos. (4).

La complejidad del problema que representan las plagas de insectos del arroz y las condiciones socio económicas generales de quienes cultivan esta planta, requiere que se adopte un concepto de manejo de las plagas para controlar en forma práctica y a largo plazo a los insectos. (4).

Enfermedades.

En el cultivo de arroz las enfermedades se clasifican en cuatro grupos: hongos, bacterias, virus y nematodos de acuerdo al agente que las causa la distribución de las enfermedades en el mundo es afectado por más de 70 enfermedades. En América Latina se estima aproximadamente que una docena son las que limitan la producción de arroz. (5).

En Ecuador, las enfermedades que más prevalecen en el cultivo de arroz son *piricularia*, hoja blanca y manchada de

grano. En años recientes se han presentado tres enfermedades que podrían resultar potencialmente dañinas al cultivo: la pudrición de la vaina, el entorchamiento y tizón de la vaina. (4).

***Rhizoctonia Solani*:**

Esta enfermedad está considerada como la segunda en importancia económica después de la *Pyricularia*. Este incremento se debe a la intensidad del cultivo, al amplio uso de variedades tempranas o semi-tempranas y al aumento en el uso de fertilizantes nitrogenados. Las lesiones se producen principalmente en la vaina, siendo éstas en un principio de forma ovoide, de color gris verdoso, con una longitud que varía entre 1 y 3 cm de largo. El centro de la lesión se torna de coloración blanco-grisácea, con un margen marrón. Una característica típica es la presencia de diferentes lesiones que lleguen a unirse, causando la muerte de las hojas o incluso de la planta entera. (11).

La enfermedad, como la mayoría de las criptogámicas, se acentúa en condiciones de elevada humedad y temperatura. La humedad está muy influenciada por la densidad de

siembra; por lo tanto, una alta densidad de siembra junto a elevadas dosis de aplicación de fertilizantes, tienden a incrementar el efecto de esta enfermedad. El desarrollo de la enfermedad puede ser vertical u horizontal, siendo esta última más rápida y más grave, sobre todo durante la estación húmeda y en parcelas con un contenido elevado de abonos nitrogenados. (11).

- **Fertilización mediante briquetas de N.P.K.**

  Al aplicar la urea en forma de briquetas (urea compactada mecánicamente), se rompe el equilibrio dinámico entre el amonio liberado por la urea y el de la atmósfera. Esto impide la volatilización del amonio del suelo hacia la atmósfera, manteniéndolo retenido en el coloide del suelo, como se muestra en la figura 1.2.

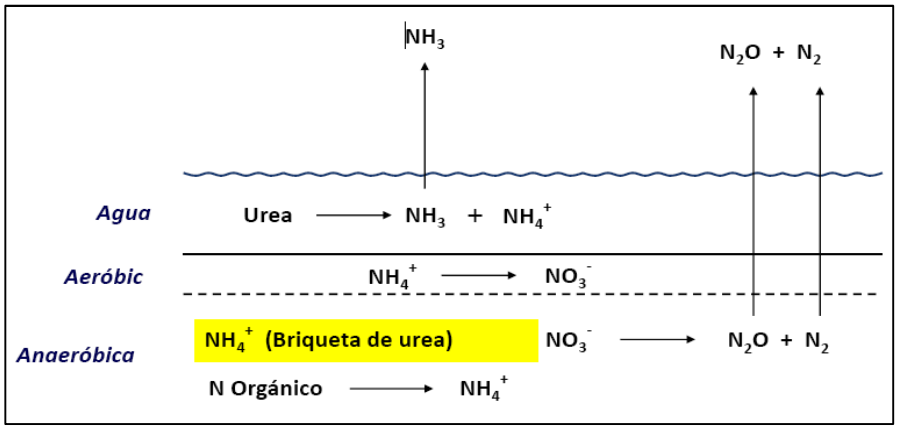


Figura 1.2 Transformación anaeróbica y aeróbica del Nitrógeno (Briquetas) en el suelo.

En los suelos inundados, como en los que se siembra arroz, los nitratos formados por el proceso de nitrificación durante la época seca, son usualmente sometidos al proceso de desnitrificación cuando los suelos son sumergidos. (19).

Pero aún bajo estas condiciones, el suelo permite que ambos procesos (nitrificación y desnitrificación) se den simultáneamente, la primera zona de interfase entre la superficie y el agua; y el segundo en las capas más profundas del suelo. Por este motivo, las pérdidas de N pueden ser drásticamente reducidas al inundar los suelos y la aplicación profunda del fertilizante, ya que el N permanece en forma de ión amonio y no es susceptible a pérdidas por desnitrificación. (18).

La eficiencia de los fertilizantes, es el rendimiento obtenido en el cultivo por unidad de nutriente aplicado bajo un conjunto específico de condiciones climáticas y edafológicas (La eficiencia de los fertilizantes como incremento en el rendimiento de la porción cosechada del cultivo por unidad de nutrientes del fertilizante aplicado. (18).

El cultivo del arroz demanda principalmente de la fertilización nitrogenada, misma que puede proporcionársele en parte a partir de fertilizantes de origen orgánico. Así mismo requiere de una buena dotación de fósforo y potasio y elementos menores especialmente boro y zinc, los que se encuentran en los desechos orgánicos que se utilizan para la elaboración de los abonos orgánicos. (15).

Teniendo en cuenta el periodo vegetativo de la variedad F-50, se recomienda aplicar el nitrógeno al voleo y en varias épocas. En siembra directa se aplica el fertilizante nitrogenado en dos fracciones a los 20 y 40 días de edad del cultivo. En siembra de trasplante a los 10 días después del trasplante y la segunda 20 días después de la primera aplicación. (15).

Nitrógeno (N) Es un componente de las proteínas las que su vez son constituyentes del protoplasma, cloroplastos y enzimas. Participa activamente en la fotosíntesis y promueve la expansión de la lámina foliar. (15).

Las plantas con deficiencia de nitrógeno son raquíticas y con pocos macollos con excepción de las hojas jóvenes que son

verdes, las demás son angostas, cortas, erectas y amarillentas. Las hojas inferiores presentan secamiento del ápice a la base. (15).

Fósforo(P) interviene en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas. Como fosfato inorgánico, es un compuesto rico en energía es considerado como un elemento que ayuda en el crecimiento vigoroso y producir un alto rendimiento del grano y como una coenzima está directamente involucrado en la fotosíntesis. (19).

Las plantas con deficiencia de fósforo son raquíticas y con escaso macollamiento, las hojas jóvenes son angostas, cortas, erectas y de un color verde oscuro. Las hojas jóvenes son sanas mientras que las inferiores se tornan de color marrón y mueren, también pueden desarrollar un color púrpura y rojizo. (19).

Potasio (K),funciona en la apertura y cierre de las estomas, tiene que ver con el control de la difusión del gas carbónico en los tejidos verdes. Es esencial en la actividad de las enzimas. (19).

La deficiencia del potasio reduce el macollamiento y las plantas pueden sufrir de raquitismo moderado. A medida que las plantas crecen las hojas inferiores toman un color verde amarillento entre las venas y se inclinan. (19).

Con el tiempo las hojas inferiores se tornan de color marrón y la coloración amarillenta pasa a las hojas superiores. (19).

Como fertilizar el cultivo del arroz

Se recomienda fraccionar la aplicación del nitrógeno sintético en 3 partes, de la siguiente manera: 25% a los 15 días después del trasplante, el 25% al momento del macollamiento y el 50 % inmediatamente después de la floración. (19).

- **Cosecha.**

  La cosecha es una de las etapas más importantes del proceso de producción y cuando es mal realizada, ocasiona pérdidas de grano, comprometiendo el esfuerzo y la inversión realizada en el cultivo. El contenido de humedad en los granos en esta labor constituye un factor determinante que permite la obtención de un mayor rendimiento de granos enteros. (17).

La cosecha oportuna asegura la buena calidad del grano, debe realizarse cuando el grano este maduro y que por lo menos el 95 % de los granos en espiga tengan un color pajizo y el resto este amarillento, lo cual coincide con 20 a 25 % de humedad en el grano. (17).

La cosecha puede hacerse en forma mecánica, mediante el empleo de la combinada y en forma manual, cortando las plantas con hoces para proceder a la trilla mediante el empleo de trilladoras estacionarias o realizando la labor del “chicoteo”, la cual consiste en golpear manojos de plantas contra un madero situado en una lona. (17).

1.4. Importancia económica del arroz en Daule, provincia y país.

En Ecuador, el principal componente de la canasta básica de la población es el arroz. La superficie sembrada en el 2005, fue de 324, 875 ha de arroz, con una producción promedio de 3.4 TM/ha, nivel de rendimiento menor al promedio regional del área andina. Existen 75, 814 UPA (Unidades de Producción Agropecuarias) sembradas con arroz las cuales el 65 % son de menos de 10 Ha. (7).

Este cultivo es el más importante en la zona de Daule ocupa la mano de obra de numerosas familias ubicadas en los estratos socioeconómicos rurales medios y bajos y también genera ingresos a otros sectores que intervienen en el proceso: industriales, comerciantes mayoristas y minoristas y transportistas. Se estima que el 11% de la población económicamente activa del sector agrícola trabaja en este rubro. Los subproductos de la fase de campo e industrial (arrocillo y polvillo) se utilizan en actividades relacionadas a producción bovina, porcina y avícola. (7).

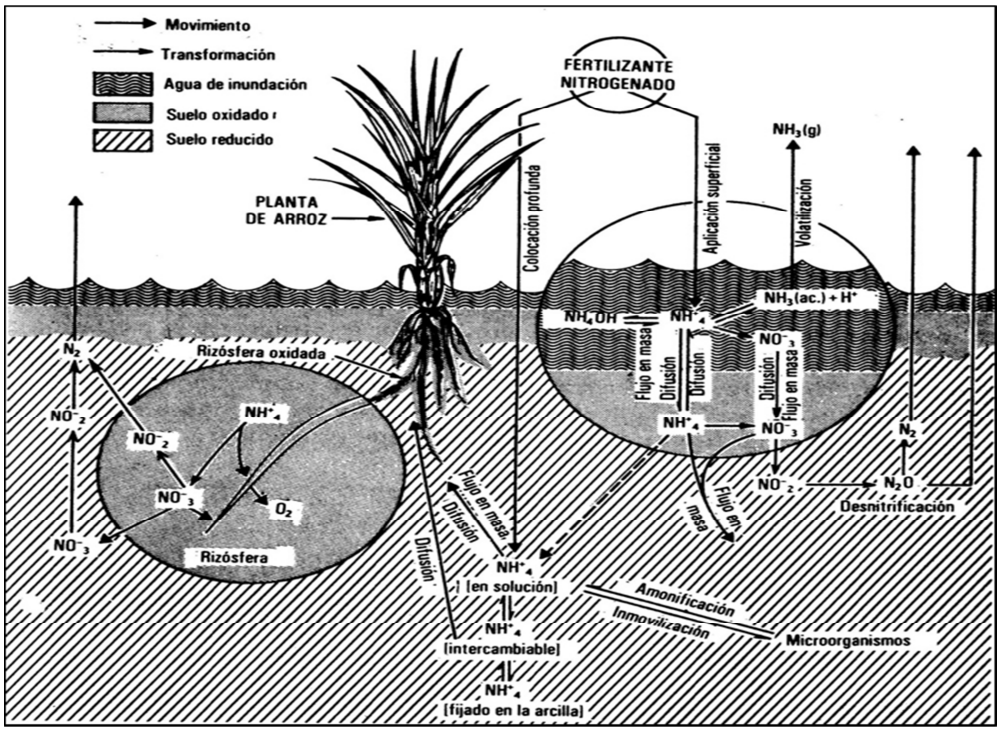
En el 2002, el arroz, se ubicó en el segundo lugar de los cultivos con mayor área sembrada (336,429 Ha) y tercero de los de mayor aporte en producción (1246634 TM) para Ecuador, por tanto contribuyó con una importante 9.1 % en la formación del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola. (7).

1.5. Importancia de la fertilización en el cultivo de arroz.

El nitrógeno es un constituyente esencial en los aminoácidos, ácidos nucleídos y de la clorofila. Promueve el rápido crecimiento (incremento del tamaño de las plantas y números de macollos) y aumenta el tamaño de las hojas, el número de espiguillas por panoja, el porcentaje de espiguillas llenas y el contenido de proteínas en el

grano. En consecuencia el Nitrógeno afecta todos los parámetros que contribuyen el rendimiento. (18) En la absorción de los fertilizantes incorporados en suelo (ver figura 1.3)

La urea es el fertilizante más adquirido para la fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz, de acuerdo al Banco Central del Ecuador a través del Sistema de Información Agropecuaria (SIA) – Ministerio de Agricultura y Ganadería reportó que para el periodo de mayo – agosto del 2006, Ecuador importó 43,578.92 TM de urea posicionándolo en el abono más importado.



(Fuente Producción de Arroz, Fundamentos y Prácticas.SurajitK. de Datta).

Figura. 1.3 Transformación del nitrógeno en suelos arroceros

1.6. Eficiencia y asimilación briquetas en los cultivos de arroz.

Nitrógeno (N) es el macro elemento primario que una vez aplicado al suelo está sujeto a mayor número de procesos de pérdidas: volatilización del nitrógeno amoniacal, nitrificación y posterior desnitrificación, inmovilización biológica, fijación por minerales arcillosos, lixiviación y escorrentía. Esto explica la baja eficiencia que resulta de su utilización por la mayoría de los cultivos. (1).

Las investigaciones realizadas en distintas partes del mundo revelan resultados muy diferentes entre regiones y naciones, pero pueden estimarse promedios que señalan recuperaciones de nitrógeno entre 40 y 60% para los cultivos en general, y de 20 a 40% del N aplicado para el arroz (12). Lo anterior plantea consecuencias económicas, socio económicas y ecológicas, por lo que se considera que si se utiliza eficientemente el N se contribuye a la vez con una alta producción de los cultivos, mínima contaminación y conservación de la energía.(1).

Las transformaciones de Nitrógeno son diferentes cuando el fertilizante nitrogenado es incorporado al suelo (aplicación basal de N) o cuando se aplica al voleo sobre el agua de inundación. (1)

Si se aplican fertilizantes portadores de NH_4+ en la capa reducida del suelo (fango), antes o después de la inundación, el NH_4+ se absorbe en los coloides, lo inmovilizan temporalmente los microorganismos o se retiene abióticamente en los componentes de la materia orgánica como los compuestos fenológicos, las pérdidas por percolación son generalmente pequeñas a excepción de suelos con textura gruesa (arena). (1).

La urea cuando es aplicada al voleo es hidrolizada rápidamente (2 - 4 días) y es susceptible a perdidas por la volatilización amoniacal NH_3 debido a la profundidad de la lámina de agua, pH, temperatura, y la concentración de NH_{4+}, además de la velocidad del viento y la etapa de crecimiento de la planta. (1).

1.7. Aplicación de briquetas profundas de N. P. K. en el cultivo de arroz. en el Cantón Daule.

La Aplicación Profunda de Briquetas de N, N+P; N+K; N+P+K es una tecnología bastante simple, pero muy innovadora, desarrollada para incrementar la eficiencia y efectividad de Los elementos en la producción de arroz. Está ya ampliamente diseminada y ha sido probada exitosamente en varias partes de Asia (Bangladesh, Cambodia y Vietnam) como un insumo crítico para la producción de

arroz en pequeña escala. La Aplicación Profunda de Briquetas consiste en la inserción profunda (a 7 o 10 cm) a mano de briquetas (o súpergránulos) de N, N+P; N+K; N+P+K 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 máquinas pequeñas con discos dentados. Estas briquetas, aplicadas una sola vez durante el ciclo productivo, se colocan en el centro de cuadrados alternados formados por cada cuatro plantas de arroz trasplantadas. La mejora en la eficiencia se logra principalmente manteniendo el N en el suelo cerca de las raíces de la planta y lejos del agua fluida donde es más susceptible a perdidas por evaporación o lixiviación (1).

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación de los ensayos

El cantón Daule es el primer productor de arroz en el Ecuador por eso es considerado como la capital arrocera del Ecuador ya que su producción eleva la economía del país.

La presente investigación se realizó en el km. 47 de la vía Guayaquil –Balzar, Recinto La Independencia, sector Coloma, perteneciente al cantón Daulecon 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.

Condiciones meteorológicas

En la tabla 2.1 se presenta las condiciones meteorológicas en estudio información obtenida del Municipio del Cantón Daule.

Tabla 2.1 Condiciones meteorológicas de la zona bajo estudio.

Parámetros	***Promedio***
Temperatura. ℃	*25,4*
Humedad relativa %.	*75,0*
Heliofanía horas luz/año.	*997,5*
Precipitación mm/año.	*1587,5*
Evaporación promedio anual mm./día.	*3.0*
Altitud msnm.	*3.0*

Fuente. Municipio del Cantón Daule (2011)

2.2 Diseño Experimental.

La experimentación consistió en Diseños de Bloques Completamente al Azar con cinco tratamientos y tres repeticiones lo que indica que re 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.

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		180	140	120

La experimentación se la realizó en un área de 600 m^2 cada unidad experimental fue de 25 m^2 con una distancia entre Bloques de 1 m^2 y por repeticiones de 0.5 m^2 como se detalla en la siguiente figura.

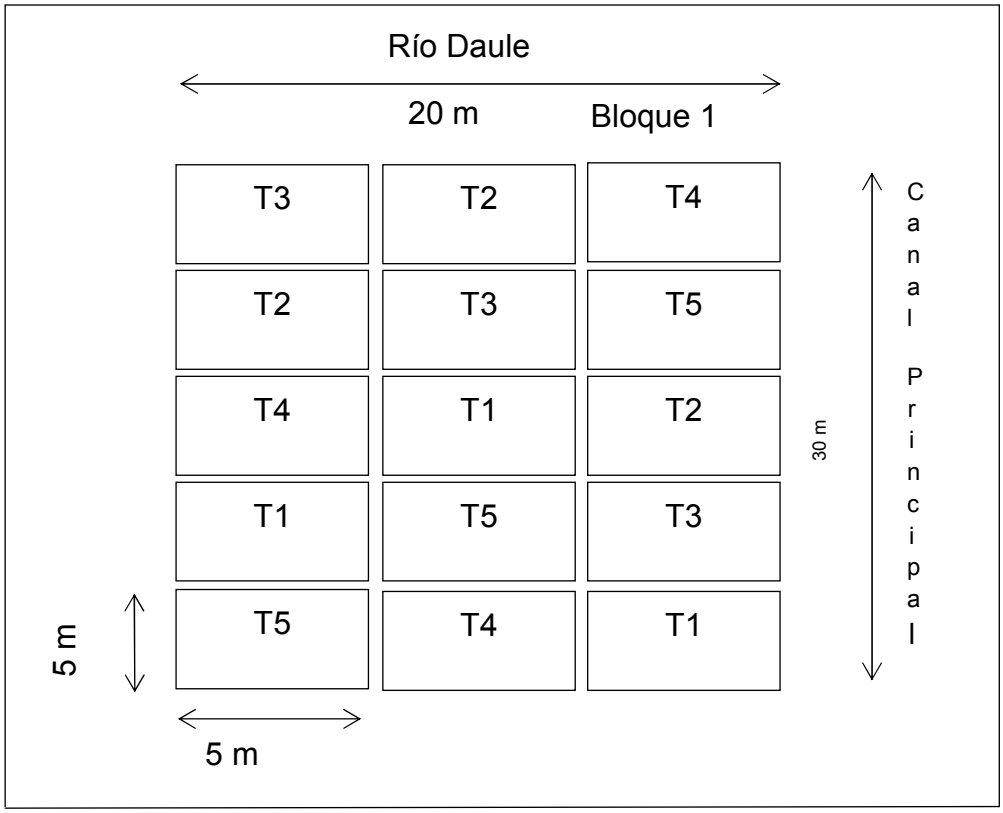


Figura 2.1 Diseño del área experimental.

2.3 Materiales y Herramientas

Entre las herramientas (materiales y equipos) que se utilizaron para la presente investigación, se citan los siguientes materiales:

TABLA 2.3. Materiales utilizados para el ensayo.

CONCEPTO	**CANTIDAD**
Semilla F-50 (Kg).	4
Desinfectante (cc).	120
Piola (M).	50
Flexómetro.	1
Lona (m2).	10
Guantes pares.	2
Bota.	2
Palas.	2
Bomba de mochila.	2
Insecticida (cc).	1
Herbicida (cc)	1
Fertilizantes (8 – 20 - 20) (Kg).	40
Área.	600
Machete.	2
Azadón.	2
Rastrillo	2
Análisis de suelo.	1
Balizas.	150
Libreta de Apuntes.	1
Bomba de riego.	1
Fundas de papel, plásticas	100
Balanzas.	1

Máquina de briquetas.	1
Motocultor.	1
Cinta (30 m).	1

2.4 Trabajo de campo.

Corresponde a todas las actividades que involucra el manejo del cultivo (desde la preparación del terreno hasta la cosecha) y la fase de laboratorio que consistió en la manipulación y tabulación de la información y análisis estadísticos de las variables.

2.5 Metodología.

Establece los procedimientos o actividades que se realizó para el respectivo ensayo.

- **Preparación de terreno.**

  La preparación de terreno para el ensayo experimental, comprendió los siguientes pasos: el picado de las malezas, nivelado, desbroce en los muros, pases de rastras pesadas. Posteriormente se inundó el terreno para el fangueo con el motocultor quedando listo para la siembra.

- **Delimitación del área experimental.**

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

- **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.

- **Pre-germinación de las semillas.**

  Se puso a remojar la semilla dentro de un saco y se la sumergió bajo agua durante 48 horas, luego se escurrió y se puso a pre germinar, tapándola con plástico para aumentar la temperatura y así acelerar el proceso de germinación, cada 12 horas se humedeció para que la temperatura alta no dañen los embriones de las semillas.

- **Siembra del semillero.**

  Se asperjó de forma manual las semillas pregerminadas encima del sustrato sin que estas se aglomeren una encima de otras, luego se tapó las semillas con otra capa de ceniza de menos de un centímetro.

  El 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 procedió a retirar las plantas del semillero con cuidado de no causar grandes daños al sistema radicular. Se agrupó las plántulas en ¨moños¨ para transportarlas al terreno definitivo.

  Se colocó una planta por golpe a una distancia de 25 cm x 25 cm dando una densidad de siembra de 100,000 plantas por hectárea.

- **Riego.**

  El riego fue por inundación, manteniendo una lámina de agua constante de 3 a 5 cm del suelo en todo el ciclo del cultivo. Se tomó el agua del río Daule con una bomba de 8 pulgadas donde era dirigido por medio de canales principales. Se suspendió el riego 15 días antes para realizar la cosecha

- **Elaboración de Briquetas.**

  Para la preparación de briquetas se utilizó una maquina importada 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 fue de 2.7 (g). Se procedió hacer la formulación con una dosis estándar de 120 Kg/Has de Nitrógeno puro para todos los tratamientos de Urea; N – P; N – K; N – P – K; y al Voleo N – P – K.

- **Aplicación de Fertilizantes.**

  Para la aplicación de las briquetas se 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 se colocó cuatro briquetas por m^2

- **Control de malezas**

  Para el control de maleza se utilizó herbicida pre-emergente Foresite Flo 380 g/L (*Oxadiazon)* 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”. Este control se lo realizó 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*).

A los 40 días de edad del cultivo se aplicó Basudin 600 Ec (*Diaznom*) en dosis 1 L/Ha en 200 litros de agua para el control de gusano come hojas polilla del tallo. A los 56 días se aplicó Thionex 50% (*Endosulfan*) en dosis 1L/Ha en 200 litros de agua para el control de Enrrollador de la hoja, (*Singamia sp*).

Se detectó ataques de Diatraea, *(Diatrea saccharalis)* pero no alcanzaron los umbrales mínimos para hacer un control fitosanitario. A los 50 días hubo presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) aplicando monitor 600 g/L *(Metamidofos*) para su control.

- **Cosecha**

  Cuando el cultivo cumplió su ciclo vegetativo con una maduración fisiológica de un 99%, se cosechó en forma manual utilizando hoz y chicote por cada unidad experimental de 5 m x 5 m por separado para obtener la producción por cada repetición de cada

tratamiento para su posterior pesado y obtener 2 sacas de 205 libras previamente etiquetado.

- **Cuantificación de las variables.**

  En laboratorio se procedió al conteo de muestras de cada repetición de cada tratamiento, se midieron el número de macollos y rendimientos de cada tratamiento.

- **Manipulación y tabulación de información**

  Se manipularon los datos haciendo extrapolaciones de los rendimientos de cada tratamiento a producción por hectárea para luego tabularlos en el software estadístico SPSS

- **Análisis Económicos.**

  El análisis económico se obtuvo a partir de los costos de producción y los ingresos por la venta del arroz en cascara de cada tratamiento. Para obtener la utilidad en el cultivo por Hectárea.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Se evaluaron siete variables principales para arroz como son: Número de macollos por planta, Altura de planta, Número de espigas, Número de granos, Rendimiento por hectárea, Peso de granos por planta, Análisis económico en la variedad de arroz F- 50.

Los datos de cada variable se tabularon y analizaron por medio del software Microsoft Office Excel y SPSS, haciendo análisis de Anova, test de homogeneidad de varianzas y prueba de Tukey ó Tamhane con un 90% de confianza.

Las pruebas estadísticas se realizaron con el fin de aceptar o rechazar la hipótesis nula.

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

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

3.1. Análisis agronómicos

Altura de planta

Todos los análisis estadísticos demostraron que no hubo diferencia entre tratamientos, cada uno de los análisis se detallan a continuación.

Se analizó la altura de planta a los 70 días, a partir del cual se reportan el ANOVA y el Test de homogeneidad en cada repetición evaluada de la variedad F – 50.

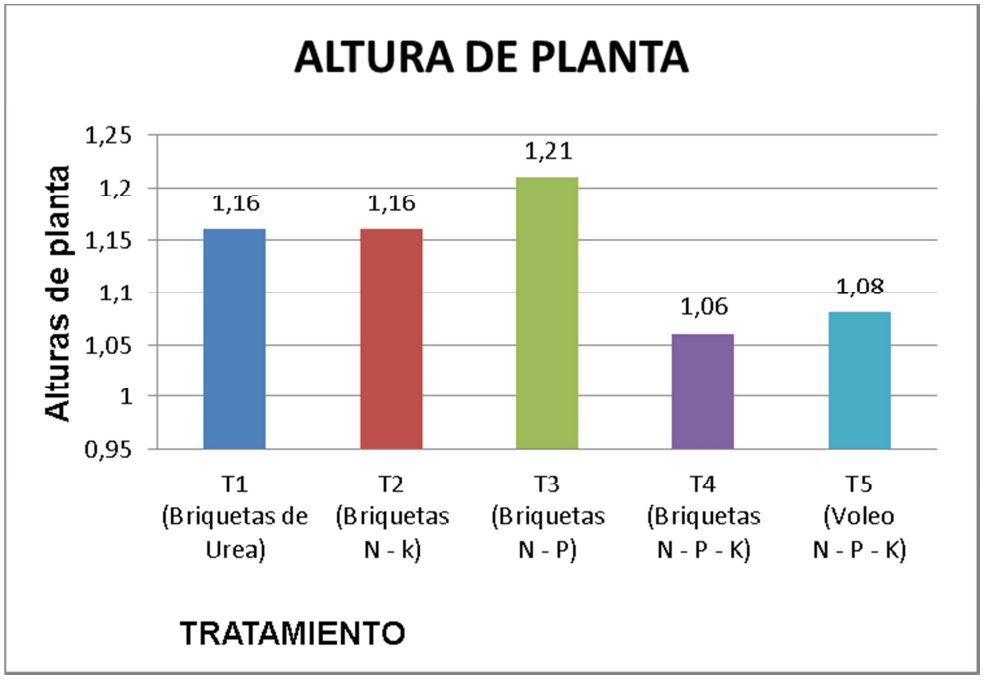


Gráfico 3.1 Promedio de Altura de planta

En el diagrama de barra se observa que hay una diferencia entre tratamientos pero.

En el Anova se analiza que en la variable Altura de Planta se acepta la Hipótesis Nula y se rechaza alternativa por lo que su grado de significancia es 0.000, como se muestran en la tabla 3.1.

ANOVA

TABLA 3.1. Altura de planta

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,809	4	0,202	18,834	0,000
Intra-grupos	3,167	295	0,011		
Total	3,976	299			

Prueba de Homogeneidad de Varianzas

De acuerdo a la prueba de homogeneidad de varianza se analiza en la variable altura de planta que los tratamientos no son homogéneos por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa que indica que todos los tratamientos no son iguales

TABLA 3.2 Altura de planta

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
0,979	4	295	0,419

Subconjuntos Homogéneos

TABLA 3.3. Altura de planta

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.01		
			1	2	3
HSD de Tamhane	4	60	1,06		
	5	60	1,10	1,10	
	2	60		1,16	1,16
	1	60		1,16	1,16
	3	60			1,21
	Sig.		0,227	0,017	0,044

De acuerdo al resultado de análisis de varianza se aplica la prueba de Tamhane para análisis de la variable altura de planta que indica que los tratamientos no son homogéneos por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que indica que los mejores tratamientos son T3, T1, T2 respectivamente.

Numero de macollos por plantas

Se tomaron los datos a los 70 días después de la siembra. Estos demuestran que el tratamiento 1 fue el mejor, según se demuestra en el diagrama de barras que se detalla a continuación.

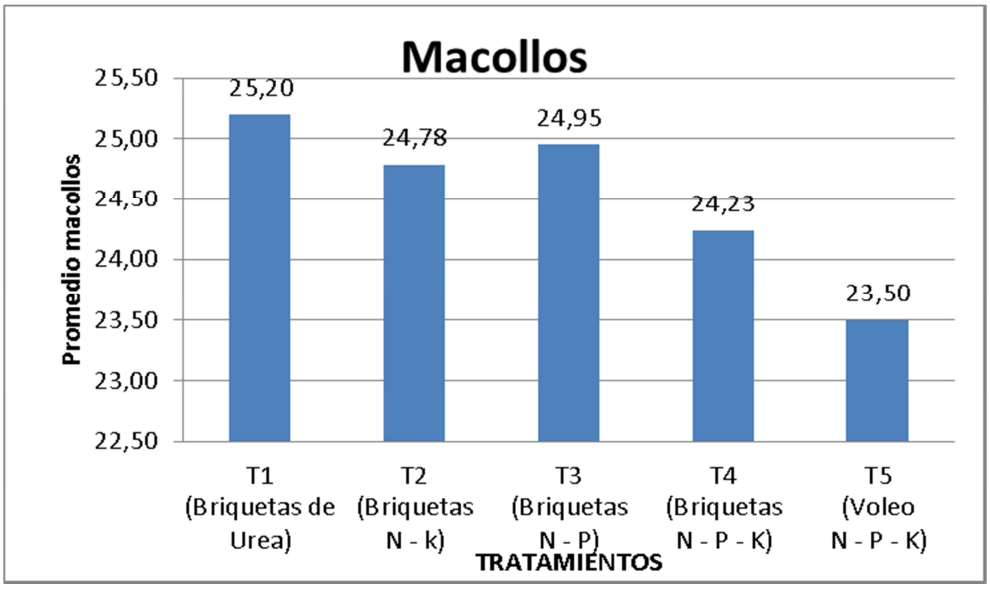


Gráfico 3.2 Promedio de macollos por planta y por tratamiento

En el Anova se demostró que en la variable Numero de macollos existe diferencia por lo cual se rechaza la Hipótesis Nula y se acepta la alternativa por lo que su grado de significancia es 0.003, como se muestran en la tabla 3.4.

ANOVA

TABLA 3.4 Número de macollos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	132,300	4	33,075	4,163	0,003
Intra-grupos	2343,700	295	7,945		
Total	2476,000	299			

Prueba de Homogeneidad de Varianzas

El test de homogeneidad de varianza demostró que las varianza de cada tratamiento son diferentes, ya que su grado de significancia es de 0.011 como se muestra en la tabla.3.5

TABLA 3.5 Número de macollos

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,349	4	295	0,011

A

A partir del test de homogeneidad de varianzas, se realizó el análisis de múltiple comparación de Tamhane, el cual demostró que el mejor tratamiento fue el 3 con un promedio de 25.28, seguido del tratamiento 1 con un promedio de 25.20 que nos indica que entre ellos no hubo una diferencia significativa. El cuadro siguiente muestra un resumen de la comparación múltiple (tabla 3.6)

Subconjuntos Homogéneos

TABLA 3.6. Número de macollos de plantas

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.01	
			1	2
HSD de Tukey[a]	5	60	23,50	
	4	60	24,23	24,23
	2	60	24,78	24,78
	1	60		25,20
	3	60		25,28
	Sig.		0,095	0,249

Número de Espigas

Los análisis se realizó en la cosecha a los 125 días. Los análisis estadísticos demostraron que el tratamiento 4 fue el mejor, según el diagrama de barras cada uno de los tratamientos se detallan a continuación.

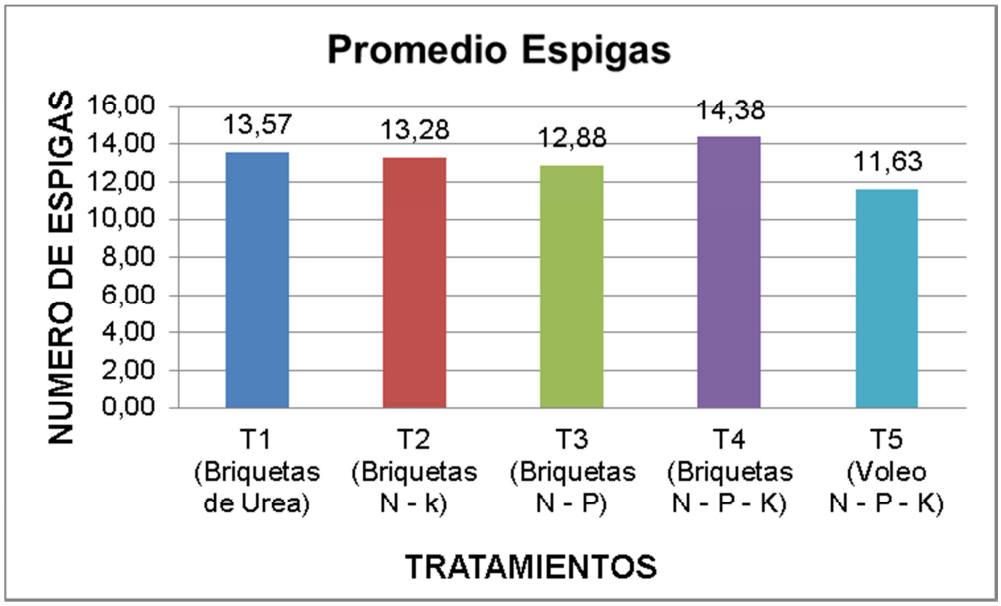


Grafico 3.3 Promedio de espigas por planta

En el ANOVA se demuestra que el grado se significancia es mayor por lo cual se acepta la hipótesis nula y rechazo la alternativa de que no hay diferencia en ninguno de los tratamientos.

ANOVA

TABLA 3.7. Número de espiga por plantas

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	294,313	4	73,578	1,839	0,121
Intra-grupos	11801,217	295	40,004		
Total	12095,530	299			

Prueba de Homogeneidad de Varianzas

La prueba de homogeneidad de varianza demostró que las varianza de cada tratamiento son diferentes, ya que su grado de significancia es de 0.104 como se muestra en la (tabla.3.8)

TABLA 3.8.Número de espigas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,937	4	295	0,104

A partir del test de homogeneidad de varianzas, se realizó el análisis de múltiple comparación de Tukey, el cual demostró que el tratamiento 4, fue mejor como lo demuestra el siguiente resumen.

TABLA 3.9. Número de espigas por plantas.

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.01
			1
HSD de Tukey[a]	5	60	11,63
	2	60	13,28
	1	60	13,57
	3	60	14,28
	4	60	14,38
	Sig.		0,123

Número de granos por panícula

El número de granos por plantas se lo tomo en la cosecha. El análisis de diagrama de barras mostró que el Tratamiento 4 tuvo una mayor cantidad de granos por plantas.

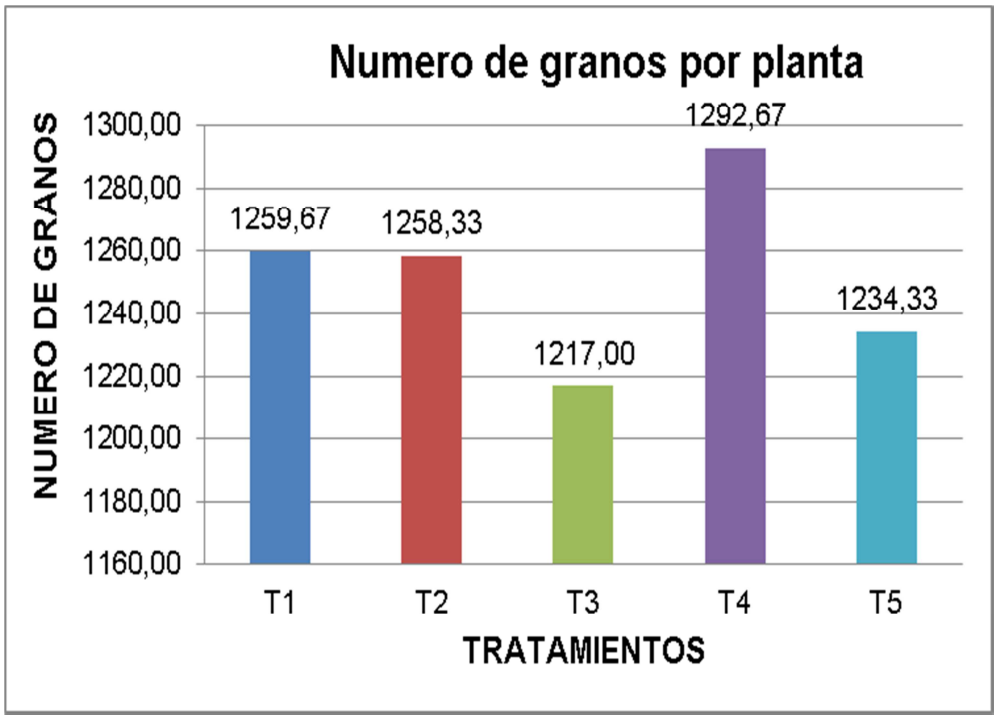


Gráfico 3.4 Promedio de grano por planta

En el Anova se analiza la media de la variable número de granos por panícula. Según el análisis de varianza los factores y tratamientos no presentaron diferencia estadística significativa en la evaluación.

ANOVA

TABLA 3.10 Número de granos por panícula

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	199186,013	4	49796,503	0,298	0,879
Intra-grupos	49317854,317	295	167179,167		
Total	49517040,330	299			

Prueba de Homogeneidad de Varianzas

La prueba de homogeneidad de varianza demostró que las varianza de cada tratamiento son homogéneas, analizando Tukey ya que su grado de significancia es de 0.731 como se muestra en la tabla.3.11

TABLA 3.11 Número de granos por panícula

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
0,506	4	295	0,731

Subconjuntos Homogéneos

TABLA 3.12. Número de granos por panícula

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.01
			1
HSD de Tukey[a]	3	60	1217,03
	5	60	1232,90
	1	60	1245,40
	2	60	1258,27
	4	60	1293,05
	Sig.		0,847

De acuerdo con la prueba de Tukey, el tratamiento 4 reporto diferencias con los demás tratamientos en estudio, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa como lo demostró la tabla anterior.

Peso de Granos por Plantas

Los análisis se tomó después de la cosecha a los 125 días del cultivo los análisis estadísticos demostraron que el tratamiento 4 fue el mejor, según diagrama de barras cada uno de los análisis se detallan en el gráfico.

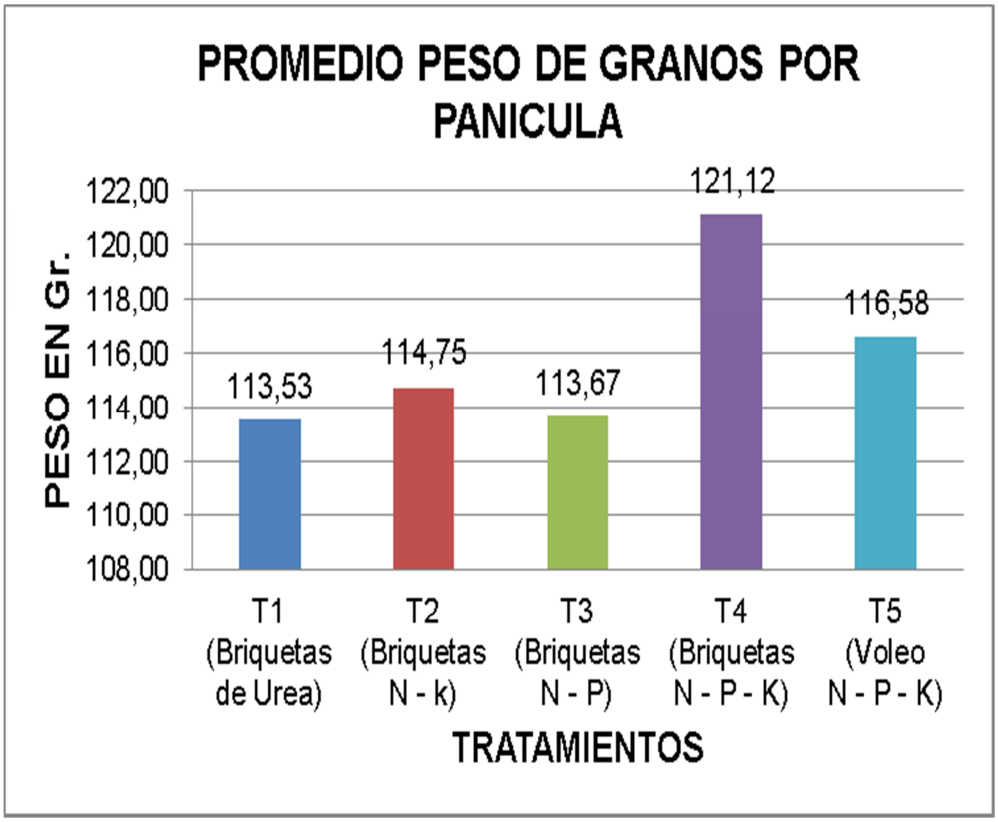


Gráfico 3.5 Promedio de peso de granos por planta

Sin embargo realizando el análisis de Anova demuestra que el grado de significancia es mayor; lo que indica que acepto la hipótesis nula y rechazo la alternativa. Esto nos indica que hay tratamientos diferentes.

ANOVA

TABLA 3.13 Peso de grano por planta

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3055,567	4	763,892	0,735	0,569
Intra-grupos	306622,433	295	1039,398		
Total	309678,000	299			

Prueba de Homogeneidad de Varianzas

En la prueba de homogeneidad de varianza se observa que el peso de granos por plantas de los tratamientos no son homogéneos por lo que se rechazó la hipótesis nula y se acepta la alternativa como muestra la tabla 3.14

TABLA 3.14 Peso de granos por planta

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,815	4	295	0,126

Subconjuntos Homogéneos

De acuerdo con la prueba de Tukey, el tratamiento 4 tiene diferencia estadística entre los restantes tratamientos en estudio. Este registró el mayor peso mientras que el menor fue el tratamiento respectivamente.

TABLA 3.15. Peso de granos por planta

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.01
			1
HSD de Tukey[a]	1	60	112,60
	3	60	113,67
	5	60	116,58
	2	60	119,03
	4	60	121,12
	Sig.		0,598

Rendimiento

En la variable rendimiento, se observa que el tratamiento 4 es el que tiene un porcentaje mayor seguido de los otros tratamientos a excepción del tratamiento 5 que tiene una mayor diferencia

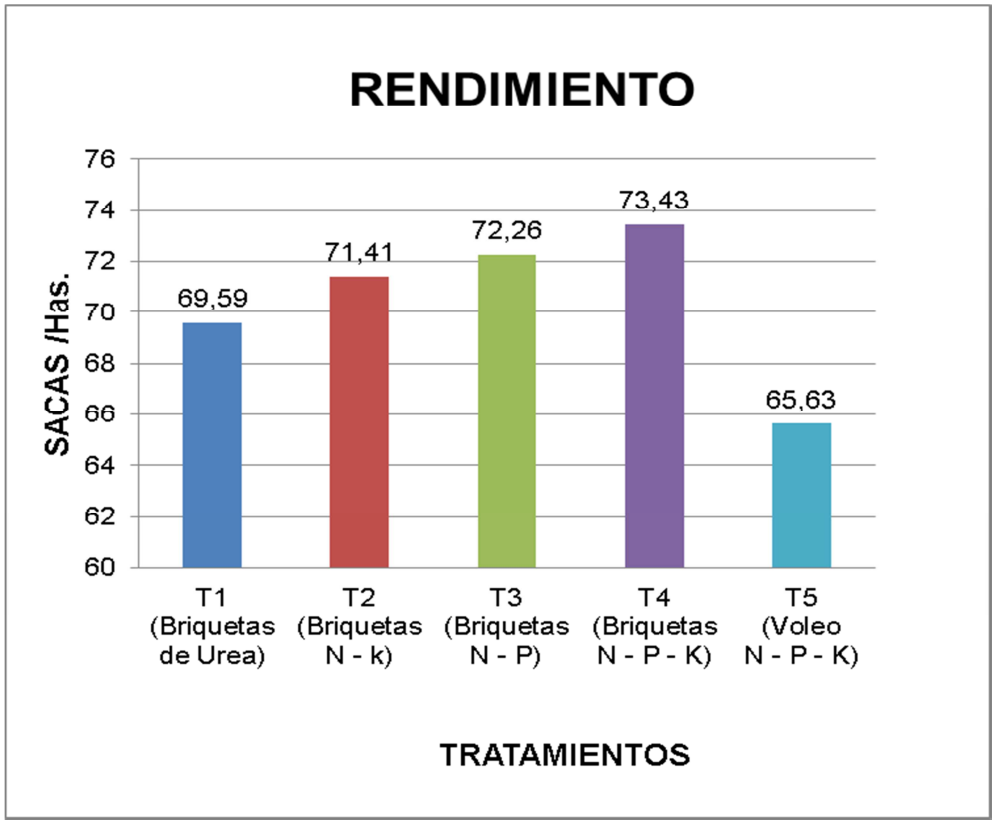


Gráfico 3.6 Promedio de rendimiento de sacas por Hectáreas

En el Anova se analiza que en la variable Rendimiento de sacas por Has. se rechaza la Hipótesis Nula y se acepta la alternativa por lo que su grado de significancia es 0.643, (tabla 3.16).

ANOVA

TABLA 3.16 Rendimiento

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	111,361	4	27,840	0,645	0,643
Intra-grupos	431,929	10	43,193		
Total	543,291	14			

Prueba de Homogeneidad de Varianzas

En la prueba de homogeneidad de varianza se observa que el rendimiento de sacas por hectáreas de cada tratamiento son homogéneos por lo que se aceptó la hipótesis nula y se rechaza la alternativa que indica que todos los tratamientos son iguales (tabla 3.17.)

TABLA 3.17 Rendimiento de sacas por hectáreas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,943	4	10	0,180

Subconjuntos Homogéneos

Tabla 3.18. Rendimiento de sacas por hectáreas

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.01
			1
HSD de Tukey[a]	5	3	65,62
	1	3	69,59
	2	3	71,42
	3	3	72,26
	4	3	73,43
	Sig.		0,610

De acuerdo al resultado de análisis de varianza se aplica la prueba de Tukey para análisis de rendimiento de sacas por hectáreas que indica que los tratamientos son iguales por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que nos demuestra que hay un tratamiento que es mejor y es T3 como lo muestra la tabla 3.18 de subconjuntos homogéneos.

3.2. Análisis Económicos

El análisis estadístico demostró que no existe diferencia entre los Tratamiento, pero el análisis económico demostró que sí existe una diferencia significativa entre la tecnología con las briquetas APBU y la de la forma tradicional al voleo, (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 en que demuestra que hay mayor diferencia en el tratamiento T1 comparado con el tratamiento T5.

Tabla 3.19 Utilidad neta estimada bajo las condiciones experimentales por cada tratamiento.

INGRESOS NETOS			
TRATAMIENTOS	**INGRESOS**	**COSTOS TOTALES**	**INGRESOS NETOS ($)**
T1	$ 1.948,52	$ 1.402,43	546,09
T2	$ 1.999,48	$ 1.574,47	425,01
T3	$ 2.023,28	$ 1.554	469,28
T4	$ 2.056,04	$ 1.692,69	363,35
T5	$ 1.837,64	$ 1.670	167,64

3.3 . Análisis de Producción

El análisis estadístico demostró que la producción alcanzada por cada tratamiento, si hay diferencia 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 la producción en T4, fue mayor mientras que los demás tratamientos mientras que al voleo el rendimiento fue menor de todos como se muestra en resumen en el siguiente gráfico.

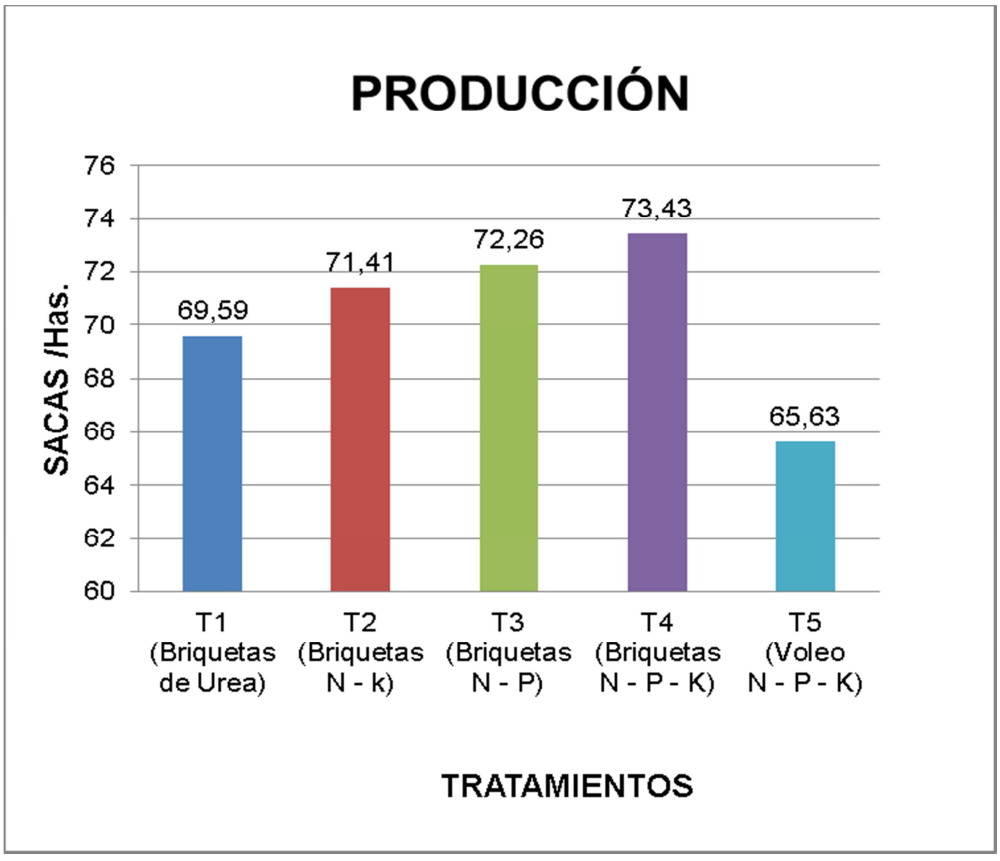


Gráfico 3.7 Análisis de producción por Hectárea de cada

TABLA 3.20 Producción de sacas por Hectáreas

Tratamientos	Producción /Sacas/ Has.
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

En la tabla nos demuestra que el tratamiento T5 (voleo) con Nitrógeno, Fosforo y Potasio tuvo un rendimiento de 65.63 sacas por hectárea, mientras que las briquetas hay un rendimiento de 73.43 sacas por hectáreas lo cual nos indicó que si hubo diferencia entre todos los tratamientos.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

1) Las variables analizadas por la presenta 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 formulación

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.

ANEXOS

ANEXO A

Base de datos de la varianza número de macollos por plantas y por tratamientos

TABLA A.1 Número de Macollos

MACOLLOS POR PLANTAS POR TRATAMIENTO															
	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3			TRATAMIENTO 4			TRATAMIENTO 5		
Nº	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	35	26	25	26	22	23	25	26	23	22	22	27	26	25	23
2	26	22	24	29	25	23	26	29	22	25	26	19	19	12	22
3	25	25	28	26	26	18	27	26	25	23	25	23	18	24	22
4	26	23	25	25	27	22	24	25	29	24	21	26	25	25	24
5	24	22	23	23	26	16	25	23	28	23	30	26	19	26	23
6	25	26	26	30	25	23	28	25	28	26	22	21	22	26	25
7	25	23	21	21	23	26	29	21	26	22	24	24	18	24	17
8	26	26	22	22	22	27	26	22	23	19	26	25	25	22	28
9	24	25	26	27	24	26	28	27	24	21	25	22	19	26	19
10	25	28	27	27	26	25	26	27	26	23	22	25	24	25	27
11	26	26	29	29	25	28	29	26	19	22	21	26	19	24	19
12	23	27	25	28	23	26	30	23	26	30	28	22	20	25	24
13	22	23	29	29	28	27	26	26	27	24	24	19	21	27	19
14	26	25	23	23	27	26	27	23	26	25	25	25	24	26	20
15	26	27	25	25	25	27	26	25	25	26	32	21	23	27	19
16	27	24	22	22	26	27	29	22	22	24	22	27	26	23	29
17	26	26	22	22	27	22	29	22	21	26	23	28	29	25	28
18	26	26	19	19	25	22	27	19	24	26	28	26	27	24	27
19	26	27	24	24	23	23	24	24	26	24	24	27	22	26	29
20	30	26	25	26	26	26	26	26	23	26	26	18	23	27	28

Análisis promedio por tratamiento

TABLA A.2 Promedio de número de macollos por tratamientos

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	MEDIA
T1	25,95	25,15	24,5	25,20
T2	25,15	25,05	24,15	24,78
T3	26,35	24,35	24,15	24,95
T4	24,05	24,8	23,85	24,23
T5	22,45	24,45	23,6	23,50

TABLA . A.3 Análisis de Comparación Múltiple de la variable: Número de Macollos por planta de cada tratamiento

	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Tamhane	1	2	0,417	0,471	0,991
		3	-0,083	0,450	1,000
		4	0,967	0,477	0,370
		5	1,700	0,551	0,026
	2	1	-0,417	0,471	0,991
		3	-0,500	0,478	0,971
		4	0,550	0,504	0,961
		5	1,283	0,574	0,243
	3	1	0,083	0,450	1,000
		2	0,500	0,478	0,971
		4	1,050	0,484	0,279
		5	1,783	0,557	0,018

Base de datos de la variable altura de planta por tratamiento con sus repeticiones

TABLA A.4 Altura de Planta

ALTURA DE PLANTA POR TRATAMIENTO															
	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3			TRATAMIENTO 4			TRATAMIENTO 5		
Nº	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	0,96
1	1,15	1,18	0,99	1,23	1,28	1,2	0,99	1,04	1,3	1,05	0,99	0,99	0,96	1,02	0,95
2	1,02	1,19	1,13	1,1	1,16	1,17	1,1	1,24	1,32	1,06	1,05	0,96	0,95	0,99	1,01
3	0,99	1,1	1,2	1,26	1,15	1,21	1,09	1,25	1,31	0,99	1,1	1,01	1,01	1,02	1,01
4	1,02	1,17	0,97	1,1	1,21	1,12	1,09	1,26	1,16	1,1	0,98	1,1	1,01	1,09	0,96
5	1,12	1,23	1,13	1,2	1,2	1,13	1,25	1,06	1,11	0,98	1,09	1,2	0,96	1,01	0,99
6	1,15	1,11	1,03	1,26	1,24	1,03	1,12	1,42	1,16	1,2	0,99	1,26	0,99	1,23	0,97
7	1,18	1,24	1,14	1,02	1,17	1,14	0,98	1,24	1,11	1,09	1,1	1,02	0,97	1,15	0,99
8	1,20	1,23	1,18	0,98	1,1	1,24	1,3	1,07	1,3	1,28	1,15	0,98	0,99	1,02	1,09
9	0,99	1,26	1,05	1,4	1,2	1,05	1,28	1,24	1,31	1,03	1,12	0,99	1,09	0,99	0,91
10	1,19	1,26	1,04	1,05	1,01	1,04	1,25	1,4	1,27	1,1	0,99	1,05	0,91	1,25	0,99
11	1,06	1,42	1,12	1,09	1,28	1,12	1,15	1,07	1,31	1,1	0,98	1,09	0,99	1,23	1,05
12	0,95	1,44	1,1	0,99	1,31	1,18	1,13	1,12	1,4	0,98	0,89	0,99	1,05	1,16	1,08
13	1,25	1,22	1,07	0,98	1,3	1,07	1,02	1,3	1,1	0,99	1,2	0,98	1,08	0,99	0,99
14	1,16	1,27	1,18	0,97	1,16	1,18	1,15	1,31	1,3	1,1	1,3	0,97	0,99	1,09	1,08
15	1,40	1,22	1,07	1,03	1,22	1,07	1,15	1,18	1,2	1,23	1,05	1,03	1,08	0,98	1,1
16	1,29	1,37	1,2	1,09	1,14	1,2	1,16	1,22	1,25	1,12	1,02	1,09	1,10	1,22	1,07
17	1,13	1,26	1,05	1,08	1,25	1,25	1,26	1,24	1,35	1,05	1,1	1,08	1,07	1,23	0,99
18	1,15	1,29	1,05	1,15	1,3	1,05	1,32	1,17	1,31	1,01	0,98	0,99	0,99	1,18	1,01
19	1,18	1,28	1,18	1,29	1,31	1,18	1,32	1,25	1,05	1,2	1,09	0,93	1,01	1,01	1,2
20	1,25	1,14	1,01	1,13	1,33	1,15	1,28	1,27	1,31	1,29	0,97	0,89	1,20	0,98	28

Análisis promedio de altura de planta por tratamiento

TABLA A.5 Promedio de Altura de Planta

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	PROMEDIO
T1	1,14	1,24	1,09	1,16
T2	1,12	1,22	1,14	1,16
T3	1,17	1,22	1,25	1,21
T4	1,1	1,06	1,03	1,06
T5	1,09	1,02	1,13	1,08

Análisis de Comparación Múltiple de la variable: Altura de planta por tratamiento

TABLA A.6 Comparación múltiple Altura de Planta

	(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Tam hane	1	2	0,002	0,019	1,000
		3	-0,051	0,020	0,108
		4	0,099*	0,019	0,000
		5	0,059	0,020	0,031
	2	1	-,002	,019	1,000
		3	-0,053	0,019	0,060
		4	0,097*	0,018	0,000
		5	0,057	0,019	0,025
	3	1	0,051	0,020	0,108
		2	0,053	0,019	0,060
		4	0,150*	0,019	0,000
		5	0,110*	0,019	0,000
	4	1	-0,099*	0,019	0,000
		2	-0,097*	0,018	0,000
		3	-0,150*	0,019	0,000
		5	-0,040	0,018	0,275
	5	1	-0,059	0,020	,031
		2	-0,057	0,019	0,025
		3	-0,110*	0,019	0,000
		4	0,040	0,018	0,275

Base de datos del variable número de granos por planta por tratamiento

TABLA A.7 Número de granos por planta

NUMERO DE GRANOS POR PLANTA															
	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3			TRATAMIENTO 4			TRATAMIENTO 5		
Nº	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	1053	1325	1750	1613	1300	1458	1225	1025	1418	620	1250	774	560	543	1050
2	1123	1144	1009	950	893	900	1325	1059	890	1144	1524	900	550	1257	350
3	1223	997	1367	2928	1890	1450	1223	675	1989	997	980	1450	1050	1540	1259
4	1658	777	969	1654	1546	1100	1658	1532	1225	777	1367	1100	852	510	1322
5	1258	701	1229	721	1326	1460	1258	975	2504	701	969	1460	1728	1254	450
6	1269	543	1430	1403	543	2340	1569	1123	2114	543	1229	2340	863	1345	1358
7	1896	1257	689	700	1257	1050	950	1050	1552	1257	1430	1050	780	1280	1210
8	1523	1540	1546	1328	1540	610	1327	852	679	1540	1054	610	1280	1012	972
9	1235	510	1326	808	1561	1067	774	1728	896	510	1250	1067	1012	1609	1325
10	850	1958	543	848	1489	1508	900	863	984	1254	870	1508	1609	1571	1312
11	1958	1265	1257	1159	1398	952	1450	780	1820	1153	1150	952	1571	1285	2898
12	1265	1236	1540	1956	1229	1276	1100	1280	3050	1585	1452	1276	1285	2289	1337
13	1562	111	510	718	774	1337	1460	1012	689	904	1151	1337	2289	1276	1698
14	1098	1367	1254	900	900	1698	2340	1609	675	2763	1500	1698	1276	1337	980
15	1891	969	1153	2129	1450	980	1050	522	1874	1524	1625	980	1337	1698	940
16	1649	1229	1585	2510	1100	940	610	953	996	442	1200	940	1698	980	1020
17	1789	1430	904	930	759	1020	1067	1335	850	1367	1321	1020	980	940	1220
18	1231	689	2136	3558	890	1220	1508	822	1880	969	1290	1220	940	1020	1739
19	1129	1546	972	1037	762	1739	952	1780	1106	1229	970	1739	1259	1220	1800
20	1752	1326	1223	2321	1589	1800	1276	1190	3890	1430	1056	1800	980	980	989

TABLA A.8 Análisis promedio número de granos por planta y por tratamiento

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	PROMEDIO
T1	1420	1096	1263	1259,67
T2	1310	1210	1255	1258,33
T3	1251	1108	1292	1217,00
T4	1276	1263	1339	1292,67
T5	1195	1247	1261	1234,33

Análisis de Comparación Múltiple de la variable: Numero de granos por planta y por cada tratamiento

TABLA A.9 Número de granos por planta y por cada tratamiento

	(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
HSD de Tukey	1	2	-12,867	74,650	1,000
		3	28,367	74,650	0,996
		4	-47,650	74,650	0,969
		5	12,500	74,650	1,000
	2	1	12,867	74,650	1,000
		3	41,233	74,650	0,982
		4	-34,783	74,650	0,990
		5	25,367	74,650	0,997
	3	1	-28,367	74,650	0,996
		2	-41,233	74,650	0,982
		4	-76,017	74,650	0,847
		5	-15,867	74,650	1,000
	4	1	47,650	74,650	0,969
		2	34,783	74,650	0,990
		3	76,017	74,650	0,847
		5	60,150	74,650	0,929
	5	1	-12,500	74,650	1,000
		2	-25,367	74,650	0,997
		3	15,867	74,650	1,000
		4	-60,150	74,650	0,929

Base de datos de la variable: Peso de granos por planta y por tratamiento

TABLA A.10 Peso de granos por planta y por tratamiento

PESO DE CRANOS POR PLANTA															
	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3			TRATAMIENTO 4			TRATAMIENTO 5		
Nº	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	95	120	132	125	123	163	95	99	110	52	129	85	62	50	98
2	102	116	96	89	96	92	102	123	89	116	135	92	68	122	56
3	98	85	120	226	156	128	98	63	195	85	85	128	100	152	110
4	130	78	85	156	132	110	130	139	122	78	119	110	75	51	116
5	125	72	121	85	118	129	125	85	289	72	89	129	180	119	50
6	130	50	130	123	50	160	130	102	223	50	125	160	76	123	125
7	132	153	75	95	122	110	98	100	182	122	130	110	64	119	109
8	120	130	132	126	130	69	118	75	58	130	120	69	119	98	92
9	118	51	118	95	135	112	85	180	87	51	129	112	98	129	129
10	56	156	50	98	128	130	92	76	95	119	82	130	129	125	125
11	156	112	122	120	135	96	128	64	189	109	105	96	125	119	221
12	112	132	130	189	120	118	110	119	298	139	129	118	119	1392	132
13	132	96	51	89	85	132	129	98	59	96	122	132	1392	118	156
14	96	120	119	97	92	156	160	129	56	180	136	156	118	132	100
15	150	85	109	156	128	100	110	52	187	131	145	100	132	156	95
16	146	121	139	189	110	95	69	98	89	49	120	95	156	100	129
17	189	130	96	89	56	129	112	124	89	120	126	129	100	95	120
18	112	75	180	210	88	120	130	84	189	85	115	120	95	129	189
19	110	132	112	109	84	189	96	198	120	121	95	189	118	120	191
20	156	118	130	156	139	191	118	87	250	130	100	191	98	92	97

TABLA A.11 Análisis promedio peso de granos por planta y por tratamiento

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	PROMEDIO
T1	123,25	105	112,35	113,53
T2	122,25	111,35	110,65	114,75
T3	111,75	104,75	124,5	113,67
T4	116,2	120	127,15	121,12
T5	111,2	116,55	122	116,58

Análisis de Comparación Múltiple de la variable: Peso de granos por planta y por cada tratamiento

TABLA A.12 Peso de granos por planta

			Intervalo de confianza al 99%	
	(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Límite inferior	Límite superior
Tamhane	1	2	-24,98	12,11
		3	-21,63	19,50
		4	-25,74	8,71
		5	-24,29	16,32
	2	1	-12,11	24,98
		3	-15,64	26,37
		4	-19,85	15,68
		5	-18,30	23,20
	3	1	-19,50	21,63
		2	-26,37	15,64
		4	-27,33	12,43
		5	-25,46	19,62
	4	1	-8,71	25,74
		2	-15,68	19,85
		3	-12,43	27,33
		5	-15,07	24,14
	5	1	-16,32	24,29
		2	-23,20	18,30
		3	-19,62	25,46
		4	-24,14	15,07

Base de datos de la variable: Numero de panícula por planta y por tratamiento

TABLA A.13 Numero de panícula por planta

NUMERO DE PANICULA POR TRATAMIENTO															
	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3			TRATAMIENTO 4			TRATAMIENTO 5		
Nº	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	10	15	13	15	17	24	10	12	13	52	11	12	5	9	11
2	14	11	11	12	8	14	12	12	11	116	14	13	7	11	7
3	11	9	14	22	19	18	14	10	18	85	22	11	13	12	13
4	15	8	7	19	15	13	12	12	13	78	15	16	5	7	13
5	16	10	19	8	12	12	10	9	18	72	12	12	18	11	6
6	18	8	20	15	10	19	13	12	16	50	18	14	13	12	13
7	21	8	7	8	17	9	11	13	12	122	14	11	12	16	10
8	15	17	15	13	12	8	11	5	10	130	12	12	16	7	8
9	15	11	12	7	5	12	10	18	8	51	12	9	7	10	12
10	12	16	10	10	16	12	12	13	14	119	19	12	10	13	10
11	17	9	17	12	9	8	11	12	18	109	18	12	13	12	16
12	12	13	12	19	10	12	18	16	20	139	22	11	12	19	12
13	12	11	11	7	9	21	13	10	5	96	21	13	10	11	17
14	12	14	11	8	14	26	13	13	6	180	15	25	11	13	15
15	21	7	20	18	20	15	10	9	20	131	12	11	13	15	9
16	14	19	11	21	13	9	24	10	12	49	17	12	12	15	10
17	19	17	14	12	6	8	12	16	6	120	16	10	9	16	12
18	12	27	19	12	12	18	21	12	13	85	21	11	12	10	17
19	12	8	16	10	8	14	9	14	10	121	23	13	11	12	18
20	14	5	20	15	17	13	13	11	32	130	19	13	13	10	6

TABLA Nº 13 Análisis promedio Número de panícula por planta y por tratamiento

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	PROMEDIO
T1	14,6	12,15	13,95	13,57
T2	13,15	12,45	14,25	13,28
T3	12,95	11,95	13,75	12,88
T4	13,85	16,65	12,65	14,38
T5	11,1	12,05	11,75	11,63

Análisis de Comparación Múltiple de la variable: Peso de granos por planta y por cada tratamiento

TABLA A.14 Peso de granos por planta

	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
HSD de Tukey	1	2	0,283	1,155	0,999
		3	-0,717	1,155	0,972
		4	-0,817	1,155	0,955
		5	1,933	1,155	0,452
	2	1	-0,283	1,155	0,999
		3	-1,000	1,155	0,909
		4	-1,100	1,155	0,876
		5	1,650	1,155	0,610
	3	1	,717	1,155	0,972
		2	1,000	1,155	0,909
		4	-,100	1,155	1,000
		5	2,650	1,155	0,149
	4	1	0,817	1,155	0,955
		2	1,100	1,155	0,876
		3	0,100	1,155	1,000
		5	2,750	1,155	0,123
	5	1	-1,933	1,155	0,452
		2	-1,650	1,155	0,610
		3	-2,650	1,155	0,149
		4	-2,750	1,155	0,123

Base de datos de la variable: Rendimiento por Hectárea de sacas de 205 libras con un promedio general con los tratamientos con las tres repeticiones

TABLA A.15 Rendimiento por Hectárea

:RENDIMIENTO POR HECTAREA POR CADA TRATAMIENTO						
TRATAMIENTO	R1	R2	R3	PESO / PARCELA	PROMEDIO	PROD/Ha./sacas
T1	37,2	33	36,8	107	35,67	69,59
T2	38,8	36,5	34,5	109,8	36,6	71,41
T3	35,3	41,8	34	111,1	37,03	72,26
T4	35,8	40,2	36,9	112,9	37,63	73,43
T5	36	28	36,9	100,9	33,63	65,63

Análisis de Comparación Múltiple de la variable: Peso de granos por planta y por cada tratamiento

TABLA A.16 Comparación Múltiple Peso de granos por planta

	(I) tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
HSD de Tukey	1	2	-1,823	5,366	0,997
		3	-2,667	5,366	0,986
		4	-3,837	5,366	0,948
		5	3,970	5,366	0,942
	2	1	1,823	5,366	0,997
		3	-0,843	5,366	1,000
		4	-2,013	5,366	0,995
		5	5,793	5,366	0,813
	3	1	2,667	5,366	0,986
		2	0,843	5,366	1,000
		4	-1,170	5,366	0,999
		5	6,637	5,366	0,732
	4	1	3,837	5,366	0,948
		2	2,013	5,366	0,995
		3	1,170	5,366	0,999
		5	7,807	5,366	0,610
	5	1	-3,970	5,366	0,942
		2	-5,793	5,366	0,813
		3	-6,637	5,366	0,732
		4	-7,807	5,366	0,610

Análisis económico por hectárea de cada tratamiento en la zona de Daule

TABLA A.17 Costo de producción por hectárea de cada tratamiento

COSTO TOTAL DE CADA TRATAMIENTO						
RUBRO	**UNIDAD**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
Preparacion de suelo	Rastra tractor Ford	90	90	90	90	90
	Gaveado (motocult	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
	1º Fangueada	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
semillas F-50	Quintales	45,60	45,60	45,60	45,60	45,60
Analisis de suelo	Analìsis	0,00	27,00	27,00	27,00	27,00
muriato de potasio	Quintales	0,00	117,60		117,60	117,60
fosfato	Quintales	0,00		97,80	97,80	97,80
Urea	Quintales	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00
Riego de bomba de 8"	horas	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
insecticidas						
Cipermetrina	Presentacio de 1 lit	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00
Endusulfan	Presentacio de 1 lit	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Thionex	Presentacio de 1 lit	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90
Herbicidas						
Klincher	Presentacion de 1 l	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00
Glifosato	Presentacion de 1 l	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Preparacion de semille	Jornales	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Transplante	Jornales	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00
Aplicación de herbicid	Jornales (tanque)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Aplicación de insectici	Jornales (tanque)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Bombero (regador)	Jornales	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Deshierba manual	Jornales	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Construccion de parrill	Jornales	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Desbroce	Jornales	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Fertilizacion	Jornales	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Fletes	Alquiler	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
SUMA		**1045,50**	**1190,10**	**1170,30**	**1287,90**	**1287,90**

COSTO POST COSECHA						
RUBRO	**UNIDAD**	**COSTO TOTAL**				
		T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
Cosecha	Jornales	174	179	181	184	165
SUMA		1219,50	1369,10	1351,30	1471,90	1452,90
IMPREVISTO 15%		182,925	205,365	202,695	220,785	217,935
COSTO TOTAL DE PRODUCCION		**1402,43**	**1574,47**	**1554,00**	**1692,69**	**1670,84**
UTILIDAD NETA POR TRATAMIENTO		**546,10**	**425,02**	**469,29**	**363,36**	**166,81**

Análisis económico de ingresos y egresos de cada tratamiento en la zona de Daule

TABLA A.18 Utilidad neta por Hectárea

INGRESOS NETOS			
TRATAMIENTOS	**INGRESOS**	**COSTOS TOTALES**	**$ INGRESOS NETOS**
T1	$ 1.948,52	$ 1.402,43	546,09
T2	$ 1.999,48	$ 1.574,47	425,01
T3	$ 2.023,28	$ 1.554	469,28
T4	$ 2.056,04	$ 1.692,69	363,35
T5	$ 1.837,64	$ 1.670	167,64

ANEXO B

Galería de fotos que describen las etapas del proceso de investigación

FOTO 1 Delimitación de Área Experimental

FOTO.2. Recolección de Muestra de suelo

FOTO 3 Picado de Maleza

FOTO 4 Terreno Fangueado

FOTO 5 Medición y Balizado

FOTO 6 Preparación del Semillero

FOTO 7 Preparación de parrilla

FOTO 8 Transplante al lugar definitivo

FOTO 9 Mezcla de fertilizantes

FOTO 10 Briquetas de Urea

FOTO 11 Briquetas de N+P

FOTO 12 Briquetas de N+K

FOTO 13 Aplicación de Briquetas

FOTO 14 Bloques con sus tratamientos

FOTO 15 Briquetas de N+P+K

FOTO 16 Fertilizantes granulados de N+P+K (Voleo)

FOTO 17 Medición Altura de Planta

FOTO 18 Peso de Granos por Planta

BIBLIOGRAFÍA

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

2. EL ARROZ www. euroresidentes.com/Alimentos/legumbres.

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

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

5. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. ESTACIÓN EXPERIMENTAL BOLICHE (INIAP) 2007. Manual de cultivo de arroz mayo 2007 Nº 66 Ecuador 16; 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.

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. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA DE ARROZ. www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99. Pp. 6

12. MORA SAMUEL 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.

13. MORFOLOGÍA DELA PLANTA DE ARROZ. (CIAT) . www.ciat. Cgiar.org

14. 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 Vinces, Ec. P. 11.

15. 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

16. PERIODICO DE NEGOCIO DEL ECUADOR. www.elnuevoempresario.com.

17. SANTOS ORDONEZ ADRIANA. Evaluación de biofertilizantes foliares en el cultivo de arroz orgánico Variedad F- 50 en la zona de Daule Provincia del Guayas. Tesis de ingeniero Agropecuario ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayas, ec. Pp. 55.89.

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

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

20. SURAJIT K. DE DATTA.(1998) PRODUCCION DE ARROZ Fundamentos y Practicas. pág. 178,179 Pp 7, 8,9