ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Estudio de varios niveles de nitrógeno aplicados con briquetas de UREA, en el cultivo de arroz en secano con siembra mecanizada en la zona de Lomas de Sargentillo.

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Presentada por:

Felipe Renán Franco Plaza

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año 2011

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente a mi Director de Tesis Ing. Marcelo Espinosa L., por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A MIS ABUELAS (+)
A MI MADRE
A MI PADRE
A MI ESPOSA
A MIS HIJOS
A MIS AMIGAS
A MIS AMIGOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gustavo Guerrero M.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Marcelo Espinosa L.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Haydeé Torres C.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

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

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

_____

Felipe Renán Franco Plaza

RESUMEN

El estudio se basó en la aplicación de varios niveles de Nitrógeno utilizando la tecnología APBU (Aplicación Profunda de Briquetas de Urea), con la finalidad de reducir la pérdida del mismo por evaporación, lixiviación, absorción coloidal, absorción por microorganismos y retención por materia orgánica en el cultivo de arroz; con el propósito de incrementar la eficiencia y efectividad del Nitrógeno contenido en la Urea, ya que con el sistema tradicional de fertilización (Urea al voleo) se presentan procesos de pérdida mencionados anteriormente; logrando de esta forma disminuir el costo de dosis de fertilizantes por hectárea.

El ensayo con briquetas de Urea realizado en la zona de Lomas de Sargentillo utilizando el sistema de siembra mecanizado de secano es el primero en este campo por cuya razón no se posee datos en el Ecuador. Se aplicó 108 Kg de Nitrógeno puro por hectárea para el tratamiento T3; 99 kg. de Nitrógeno puro por hectárea para el tratamiento T4; 90 kg. de Nitrógeno puro por hectárea para el tratamiento T5; 138 Kg/Ha. de Nitrógeno puro con la tecnología tradicional (Urea al voleo) para T2 que es el testigo positivo y sin aplicación de Nitrógeno para el tratamiento T1 que es el testigo cero.

El Diseño experimental que se aplicó es el de Bloques Completamente al

Azar con cinco tratamientos y tres repeticiones, con unidades experimentales de 4 m x 5 m. Se consideraron seis variables: Altura de planta; número de macollos; producción de arroz paddy; peso de 1000 granos; granos vanos y llenos por panícula y análisis económico. Los datos obtenidos fueron tabulados y procesados con los Software Microsoft Office Excel y SPSS 19, donde se realizaron análisis estadísticos con un nivel de confianza al 95 %.

Los resultados estadísticos obtenidos determinaron que los tratamientos T2 (138 Kg de N. /Ha. al voleo) y T3 (108 Kg de N. /Ha. en briquetas) fueron los mejores en la mayoría de las variables consideradas, pero con la consideración de que el tratamiento T2 tiene 30 Kg de N. /Ha. más que el tratamiento T3. Cabe mencionar que el Urea contiene 46% de concentración de nitrógeno puro.

Finalmente, se determinó que el costo de producción de arroz con fertilización usando la tecnología de Aplicación Profunda de Briquetas de Urea (APBU) es costoso, comparado con el sistema tradicional (Urea al voleo), debido al incremento de mano de obra que se requiere para su aplicación. Por lo tanto, diseñar y construir una máquina aplicadora de briquetas sería un nuevo tema para este estudio.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESÚMEN…….……..... I

ÍNDICE GENERAL……..... III

ABREVIATURAS……..... VI

ÍNDICE DE FIGURAS ……..... VII

ÍNDICE DE GRÁFICOS……..... VIII

ÍNDICE DE TABLAS……..... IX

INTRODUCCIÓN……..... 1

CAPÍTULO 1

1. EL ARROZ……..……..……..... 4

    1.1. Taxonomía……..…..…. 5

    1.2. Crecimiento y desarrollo del arroz……..……..…..….. 8

        1.2.1. Etapa vegetativa…….……..…. 9

        1.2.2. Etapa reproductiva..……..…….…..... 10

        1.2.3. Etapa de maduración……..…..…… 10

    1.3. Sistema de siembra de arroz de secano……..……..……. 11

        1.3.1. Labores culturales……..……..….. 11

- Preparación de suelo…….……..……..……... 12
- Siembra…….…….……..…... 12
- Recurso hídrico…….…… 13
- Control de malezas…….....……..….. 14
- Control de plagas y enfermedades……..... 15
- Fertilización mediante briquetas de Urea……..…. 16
- Cosecha……..... 17

1.4. Importancia económica del arroz en Lomas de Sargentillo, provincia y el país…….……..…. 18

1.5. Importancia de la fertilización en el cultivo…….....……..… 20

1.6. Eficiencia y asimilación de Nitrógeno en los cultivos de arroz.... 20

1.7. Aplicación Profunda de Briquetas de Urea (APBU) en el cultivo de arroz en el cantón Lomas de Sargentillo…..... 22

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS…….…….…….. 24

2.1. Ubicación del ensayo……..……... 24

2.2. Diseño experimental..……..……..…. 24

2.3. Materiales y herramientas……..……..……. 27

2.4. Trabajo de campo……..……..……..……. 28

2.5. Metodología…….……..…... 28

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS……..……..… 37

3.1. Análisis agronómico..……..……. 37

3.2. Análisis económico…….……... 50

3.3. Análisis de producción…….……... 51

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…….……..…….. 54

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

$	Dólares americanos
%	Porcentaje
c.c.	Centímetro cúbico
cm.	Centímetros
ddg	días después de germinado
F	F calculado
F (0.05)	F al 5% de probabilidad
g.	gramos
gl	Grados de libertad
Ha.	Hectárea
Kg N/Ha	kilogramos de Nitrógeno por hectárea
Kg/Ha.	kilogramos por hectárea
l/ha.	litros por hectárea
m.	metro
N	Nitrógeno
ns	No significativo
ºC.	Grados Celsius
Sig.	Significancia
T1	Tratamiento 1
T2	Tratamiento 2
T3	Tratamiento 3
T4	Tratamiento 4
T5	Tratamiento 5
TM	Toneladas métricas
U.E.	Unidad experimental
USD	Dólares americanos

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1.	Superficie y producción de arroz en el ecuador. …..…..…	5
Figura 1.2.	Fases de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. ..	8
Figura 2.1.	Dimensiones del diseño experimental. ……..……	26
Figura 2.2.	Diseño de bloques completamente aleatorio……..	26
Figura 2.3.	Siembra mecanizada de arroz con sembradora de chorro continuo. ……..……	29
Figura 2.4.	Control químico de malezas. .....…….....	30
Figura 2.5.	Control de plagas con aplicaciones nebulizadas de insecticidas. ……...…..….	32
Figura 2.6.	Distribución de las briquetas entre las líneas de cultivo.....	33
Figura 2.7.	Aplicación de briquetas de Urea. ……..…….....	34
Figura 2.8.	Cosecha de cada tratamiento. …...……..……	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Pág.
Gráfico 1.	Diagrama de Columnas 3D, muestra el promedio de macollos por planta de cada uno de los tratamientos. …….	40
Gráfico 2.	Diagrama de Columnas 3D, muestra el promedio de alturas por planta de cada uno de los tratamientos……..	42
Gráfico 3.	Diagrama de líneas con marcadores, muestra el promedio de alturas por planta de cada uno de los tratamientos por fechas……	43
Gráfico 4.	Diagrama de Columnas 3D, muestra cantidad de granos vanos, llenos y totales por 5 panículas de cada uno de los tratamientos……..	47
Gráfico 5.	Diagrama de Columnas 3D, muestra el peso de 1000 granos de cada uno de los tratamientos……..	49
Gráfico 6.	Diagrama de Columnas 3D, ingreso neto de cada uno de los tratamientos……	50
Gráfico 7.	Diagrama de Columnas 3D, muestra el rendimiento en Kg/Ha de cada uno de los tratamientos……...	53

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1.	Cantidad de Nitrógeno puro y Urea por tratamiento.……	25
Tabla 2.	Datos adicionales del ensayo. …….	25
Tabla 3.	Análisis estadístico ANOVA de macollos por planta de cada tratamiento. ……	38
Tabla 4.	Prueba de homogeneidad de varianzas de macollos por planta de cada tratamiento. ……..	39
Tabla 5.	Análisis de múltiple comparación de Tamhane de macollos por planta de cada tratamiento. ……	39
Tabla 6.	Análisis estadístico ANOVA de altura de plantas de cada tratamiento. …….	41
Tabla 7.	Prueba de homogeneidad de varianzas de altura de plantas. ……	41
Tabla 8.	Análisis de múltiple comparación de Tamhane de altura de plantas de cada tratamiento. ……	42
Tabla 9.	Análisis estadístico ANOVA de granos vanos y llenos por tratamiento. …….	44
Tabla 10.	Prueba de homogeneidad de varianzas de granos llenos y vanos. ……..	45
Tabla 11.	Análisis de múltiple comparación de Tamhane de granos vanos. ……..	46
Tabla 12.	Análisis de múltiple comparación de Tamhane de granos llenos. ……	46
Tabla 13.	Análisis estadístico ANOVA del peso de 1000 granos en gramos por tratamiento. ……..	47
Tabla 14.	Prueba de homogeneidad de varianzas del peso de 1000 granos en gramos. …….	48
Tabla 15.	Análisis de múltiple comparación de Tamhane del peso de 1000 granos en gramos. ……	49
Tabla 16.	Muestra el resumen del análisis económico de cada tratamiento. …….	51
Tabla 17.	Análisis estadístico ANOVA de producción de arroz paddy. ……..	52

Tabla 18. Prueba de homogeneidad de varianzas de producción de arroz paddy. …….. 52
Tabla 19. Análisis de múltiple comparación de Tamhane de producción de arroz paddy. ……... 53