

DENSIDADES DE SIEMBRA Y NIVELES DE NITROGENO EN ARROZ (Oriza sativa L.) EN LA VARIEDAD CICA 4 EN EL MUNICIPIO DE ARACATA CA.

Por:

JACOBO DE LA ROSA GONZALEZ

ADALBERTO GOMEZ JOLY

PLUTARCO SANCHEZ SILVA

TESIS DE GRADO PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis :

LEONARDO DELGADO V. I.A. M. Sc.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA - COLOMBIA

1. 9 8 1



Tesis  
IA 00210  
R 213 d.

" El Presidente de Tesis y el Consejo examinador de Grado, no serán responsables de las ideas emitidas por los candidatos (Artículo 147, Numeral F, del Reglamento de la Universidad Tecnológica del Magdalena)" .

## AGRADECIMIENTOS

A las siguientes personas y entidades que colaboraron en forma eficaz para la realización del presente trabajo de investigación, los que hacemos extensivos a aquellos que en una u otra forma contribuyeron para su culminación :

Sr. Carlos Eduardo Noguera, Agricultor, propietario de la Finca Macaraquilla.

Dr. Leonardo Delgado V. I. A. M. Sc.

Dr. Eliecer Canchano N. I. A.

Dr. Angel Cervantes B. I. A.



D E D I C O A :

Mi Madre.

Mis Hermanos

Mi Novia.

J A C O B O .

D E D I C O A:

Mis Padres

Mis Hermanos

Mis Amigos <sup>intimos</sup>

Mis Amigas.

A D A L B E R T O .

D E D I C O A:

Mis Padres.

Mi Esposa

Mi Hija Rosana Margarita

Mis Hermanos

Mi Suegra

La memoria de mi suegro.

Todos mis familiares y Amigos.

P L U T A R C O .

## CONTENIDO

CAP.		PAG.
1	Introducción .	1
2	Revisión de Literatura .	3
3	Materiales y Métodos .	15
	3.1. Descripción de las áreas .	
	3.2. Análisis Químico de Suelo .	
	3.3. Preparación del área .	
	3.4. Semilla .	
	3.4.1. Algunas características de la variedad .	
	3.5. Sistema de Riego y Drenaje.	
	3.6. Fertilizante.	
	3.7. Densidades de Siembra .	
	3.8. Diseño .	
	3.8.1. Distribución de tratamiento.	
	3.9. Siembra .	
	3.10 Toma de datos .	
	3.10.1. Altura de plantas .	
	3.10.2. Número de macollas por plantas.	
	3.10.3. Número de panojas por plantas.	
	3.10.4. Peso de espiga por planta.	
	3.11. Algunos aspectos fitosanitarios.	

CAP.

PAG.

- 3.11.1 Incidencia de plagas.
- 3.11.2 Control de Maleza.
- 3.11.3 Incidencia de enfermedades.

3.12 Acame.

4	Resultado y Discusión.	23
5	Conclusiones.	39
6	Resumen.	41
	Summary .	44
7	Bibliografía.	47
	Apéndice	50

## INDICE DE TABLAS

No.		Pag.
TABLA 1.	Diferentes tratamientos de Urea del 46% de Nitrógeno en Kg/ha. y densidades de siembra en Kg/ha. de semilla.	31
TABLA 2.	Determinación visual de la incidencia de enfermedades empleando una escala de 0 a 5.	32
TABLA 3.	Determinación observada de incidencia de plagas en el cultivo de arroz empleando una escala de 0 a 4.	33
TABLA 4.	Medida visual de Acame del arroz en <u>porcentaje</u> .	34

## INDICE DE FIGURA

No.		Pag.
FIGURA 1.	Curva de regresión que permite ver el efecto de la densidad de siembra con diferentes dosis de Nitrógeno.	35
FIGURA 2.	Efecto de las diferentes dosis de fertilizante, sobre la altura del cultivo del arroz.	36
FIGURA 3.	Efecto de las diferentes dosis de Urea del 46% de Nitrógeno sobre el número de panoja por planta.	37
FIGURA 4.	Efecto de las diferentes dosis de urea del 46% de Nitrógeno sobre el número de espiga por planta en arroz de riego.	38



## INDICE DE APENDICE

No.	Pag.
APENDICE 1. Análisis de Varianza para altura del Cultivo de Arroz, Variedad Cica 4 a los diez días.	51
APENDICE 2. Análisis de varianza para altura del cultivo de arroz, Variedad Cica 4 a los veinte días.	52
APENDICE 3. Análisis de varianza para altura del cultivo de arroz, Variedad Cica 4 a los cuarentaicinco días.	53
APENDICE 4. Análisis de varianza para altura del cultivo de arroz, Variedad Cica 4 a los sesentaicinco días.	54
APENDICE 5. Análisis de varianza para el número de panoja por planta del cultivo de arroz, Variedad Cica 4.	55
APENDICE 6. Análisis de varianza para el peso de la producción del cultivo de arroz, Variedad Cica 4.	56

No.		Pag.
APENDICE 7.	Diario de observaciones Meteorológicas para el Mes de Marzo.	57
APENDICE 8.	Diario de observaciones Meteorológicas para el Mes de Abril.	58
APENDICE 9.	Diario de observaciones Meteorológicas para el Mes de Mayo.	60
APENDICE 10.	Diario de observaciones Meteorológicas para el Mes de Junio.	62
APENDECE 11.	Diario de observaciones Meteorológicas para el Mes de Julio.	64

## 1. INTRODUCCION

El cultivo del arroz es de gran importancia desde el punto de vista nutricional y económico, ya que éste producto constituye la base alimenticia de una gran parte de la población mundial y es la base económica de muchos países.

En Colombia en los últimos 30 años, este producto ha adquirido gran auge, debido a su rentabilidad y a su aceptación como elemento esencial en la alimentación, llegando a reemplazar el maíz y otros cereales.

El cultivo del arroz en la zona bananera (específicamente Aracataca) fue una de las alternativas para la solución del problema de producción agrícola, al presentarse el conflicto socio-económico de la United Fruit Company, la cual tenía establecido en esta zona extensos cultivos de banano.

Desde esa época en adelante se ha venido sembrando progresivamente el cultivo del arroz con resultados económicos satisfactorios para los arroceros, ya que la zona presenta características climáticas y agrológicas ideales para este cultivo.

Debido a que los agricultores utilizan en la zona, diferentes densidades de siembra por hectárea y que la fertilización efectuada por ellos, no tiene un criterio técnico unificado en la cantidad de Nitrogéno aplicado, consideramos necesario determinar la dosis de Nitrógeno por hectárea, utilizando como fuente la urea, e investigar la densidad de siembra en Kg/Ha. para obtener la máxima producción en la variedad de arroz Cica 4.

## 2. REVISION DE LITERATURA

González (9), anota que las densidades de siembra dentro de una misma variedad, tienen relación directa entre la producción de macollas y el contenido de nitrógeno condicionado por el tipo de planta e iluminación. Las variedades altas requieren menor densidad de siembra que las bajas para prevenir el sobrecrecimiento mutuo, la reducción de la fotosíntesis, y el vuelco, de ahí que en siembras densas las aplicaciones abundantes de Nitrógeno se traducen en mayor crecimiento de las plantas sin mucho incremento de macollamiento y vuelco con posible presencia de (Piricularia orizae Cav.) en las variedades susceptibles.

La alta densidad de siembra no es muy conveniente ni recomendable, pues además de la competencia entre las mismas plantas de arroz se requiere una alta fertilización, creándose condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades y disminuye la eficacia de los pesticidas porque impide la buena penetración del producto (19).

Suministro adecuado de Nitrógeno durante la iniciación del macollamiento induce mayor número de tallos que están correlacionados con rendimientos en las variedades enanas.

El exceso de nitrógeno entre el máximo macollamiento y antes del primordio floral producen algunos tallos improductivos y vuelcos en las variedades altas y susceptibles. El nitrógeno disponible entre la aparición del primordio floral y la floración está correlacionado con el número de gramos llenos por panícula. Cantidades excesivas después de la floración, alargan el período vegetativo e incrementa la susceptibilidad de enfermedades (13).

El arroz responde casi universalmente a las aplicaciones de Nitrógeno, exceptuando aquellos suelos muy bien provistos de Nitrógeno orgánico fresco. Las respuestas dependen principalmente del tipo de planta, de la radiación solar, del manejo del agua, de las prácticas culturales y del tipo de suelo (22).

Una alta densidad de siembra además de ser antieconómica produce una población de plantas débiles que se vuelcan fácilmente y son atacadas por insectos y enfermedades causadas por hongos; de ahí que el agricultor deba usar para su siembra al voleo 200 kilos de semilla por hectárea (12).

Cuando se siembran altas densidades de una variedad, esta al llegar al estado máximo de macollamiento las hojas inferiores empiezan a morir por cubrimiento, lo que ocasiona deficiencia en la traslocación de carbohidratos, ésta muerte aumenta a medida que avanza el período vegetativo muy espe -

cialmente en la floración con la consecuente formación de plantas más pequeñas; las proteínas de las hojas más bajas se descomponen por deficiencia en fuentes de energía perdiendo las hojas la capacidad fotosintética (3).

Dentro de las prácticas culturales, la densidad de siembra es fundamental la cual fué aprobada no sólo por factores variables, sino también por labores tales como preparación y nivelación de suelo, que varían de una región a otra, teniendo en cuenta que en el país se están cultivando variedades enanas y de alta capacidad de macollamiento, es necesario reconocer las densidades más apropiadas de siembra para darla a los agricultores de una zona u otra (18).

El arroz como cultivo de primera importancia dentro de las Economías Nacional, no sólo debe ser mejorado genéticamente sino también las técnicas de cultivo perfeccionadas tales como el empleo de densidades de siembra de acuerdo a la variedad (16).

Según Murata (14), la época de fertilización nitrogenada en el arroz es de suma importancia, la estimulación del desarrollo de las hojas en el momento inoportuno puede disolver los nutrientes en las hojas y reducir la actividad fotosintética. El exceso de nitrógeno aplicado antes de la etapa de formación de panícula promueve el desarrollo vigo-

roso, además puede alterar el proceso fisiológico que dá como resultado la producción de máximo rendimiento.

El arroz absorbe una gran cantidad de Nitrógeno durante la fase de la formación de los vástagos (unos 35 a 50 días después de la siembra); durante la fase de formación de la panoja (90 a 100 días después de la siembra) se registra otro período de grandes necesidades de Nitrógeno, que es cuando el desarrollo de la planta es mayor y la inflorescencia tiene lugar formándose el grano (6).

Según Howeler (10), la fertilización del arroz de riego depende mucho de los cambios físico-químicos que ocurren después de la inundación del suelo, debido al aumento del pH en suelos alcalinos, mientras que el potencial Redox se disminuye en ambos casos. Además los compuestos oxidados se reducen, dando como resultado un aumento en la concentración del Fe,  $\text{NH}_4$ , etc.,. Debido al aumento en la concentración del Fósforo, la mayoría de los ensayos de fertilización en arroz de riego no muestran respuestas significativas al Fósforo. Sin embargo en algunos suelos el contenido de Fósforo es tan bajo que aún bajo inundación la concentración de Fósforo no aumenta significativamente.

Investigaciones y estudios más recientes acerca de los fertilizantes en el cultivo de arroz, han demostrado la necesidad de Nitrógeno en todos los suelos, excepto aquellos



en los que se ha cultivado una buena cosecha de cobertura verde. En los suelos colindantes con los Valles de Sacramento y de San Joaquín, en California, se han encontrado que algunos suelos después de producir cultivos de arroz durante varios años su fertilidad disminuye mucho; cuando el Fósforo se aplica conjuntamente con el Nitrógeno (5).

Desde un principio la absorción del Nitrógeno va aumentando progresivamente pero se incrementa hacia el final del período vegetativo, respondiendo a la aplicación de Nitrógeno aún después del macollamiento. El período crítico se considera desde el macollamiento hasta poco antes de espigar. La máxima eficiencia en la absorción del nitrógeno aplicado, determinante de un incremento en el rendimiento, se presenta desde poco antes del embuchamiento hasta la iniciación de la floración (7).

El Nitrógeno es el nutriente que presenta el mejor efecto en los rendimientos del arroz, considerándose como el determinante de una buena producción. Debido a la baja capacidad de la mayoría de los suelos arroceros para suministrar Nitrógeno, la mayor parte debe aplicarse en la fertilización. El promedio mundial de incremento en el rendimiento es de 12 a 13 kg de arroz por cada kilogramos de Nitrógeno aplicado. En la zona arroceras de Ibagué, se ha valorado un incremento de 18 kilogramos de arroz en cáscara por kilogra

mo de Nitrógeno (7).

La aplicación de dosis muy alta de Nitrógeno, en ausencia de cantidades equilibradas de Fósforo y Potasio, puede ocasionar algunos problemas como : mayor vaneamiento de grano, mayor susceptibilidad al vuelco y al brusone (Piricularia oryzae Cav.) (7).

Las épocas de aplicación de los fertilizantes nitrogenados, que la investigación en diferentes zonas arroceras del mundo ha encontrado más eficaces para el rendimiento del cultivo, han sido: Inmediatamente antes de la inundación del terreno (poco antes de la siembra, que generalmente se hace por trasplante), al iniciar el macollamiento, 15 días antes del embuchamiento, 15 a 20 días antes del espigamiento y al iniciar el espigamiento. Generalmente se han seleccionado tres de estas épocas con mayor frecuencia; inmediatamente antes de la inundación del terreno, al iniciar el macollamiento y a los 15 o 20 días antes del espigamiento y se aplica cada vez una tercera parte de la dosis total (7).

Fyre, citado por Acosta y Cepeda (1), anota que en todas las regiones arroceras del mundo se ha comprobado que una fertilización adecuada es el método más eficaz para obtener rendimientos apreciables en un cultivo de arroz, cuando simultáneamente se ejecutan en forma correcta las demás prácticas agronómicas.

Según Gómez, citado por Acosta y Cepeda (1), las siembras continuas de arroz ocasionan rápidas pérdidas del Nitrógeno y de la materia orgánica del suelo, lo cual a su vez conduce a un desmejoramiento de la agregación y de las condiciones físicas del suelo, presentándose problemas de compactación y de encostramiento.

Gonzáles, citado por Acosta y Cepeda (1), anota que en suelos arroceros inundados, las fuentes amoniacales son superiores a las nítricas. El sulfato de amonio y la úrea han causado respuesta similares en rendimiento, pero la úrea tiene menor costo por unidad de Nitrógeno y no deja residuo ácido; indica el mismo autor que la época de aplicación de Nitrógeno al arroz es crítica y debe ser oportuna, por razón de los rápidos cambios que sufre el Nitrógeno y la planta en sus varias fases y períodos de desarrollo.

Acosta (1), concluye que en Colombia, las zonas arroceras están localizadas en regiones que difieren apreciablemente en clima y suelo y bajo estas condiciones, las prácticas culturales sobre manejo del agua, época de aplicación del Nitrógeno y fuente nitrogenadas presentan variaciones muy acentuadas aún dentro de una misma región.

Acosta (1), dice que las aplicaciones de nitrógeno tienen que ser hechas a tiempo para ayudar en el macollamiento y en la formación de las panículas, pues el número de maco -

llas está relacionada con el número de panículas, y el número de granos por panículas está determinado por el estado de la nutrición cuando están comenzando a formarse.

La formación de nitratos es casi nula bien sea a partir del Nitrógeno protéico (materia orgánica) o de los fertilizantes amoniacales aplicados. Los nitratos que se presenten se denitrifican rápidamente pasando a formas gaseosas que se volatilizan ( $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2$ ) y salen del suelo. Pueden formarse nitritos y acumularse, siendo tóxicos para las plantas, por esto para utilizar nitratos como fertilizantes, es necesario drenar bien el lote antes de aplicarlo y dejarlo 3 a 5 días sin riego (7).

Por descomposición de las proteínas se forma Nitrógeno amoniacal ( $NH_4$ ) que es soluble y puede ser retenido por los coloides o lixiviarse según la Capacidad de Intercambio catiónico del suelo. Lo mismo sucede con el nitrógeno de los fertilizantes amoniacales aplicados al suelo. Para que la úrea pase a forma amoniacal en nuestro medio y sea retenida por el suelo se requieren de 48 a 72 horas. Según lo anterior, al utilizar úrea, debe aplazarse el riego su transformación en  $NH_4$ . El sulfato de amonio requiere también cierto tiempo con el fin de dar oportunidad a que sea absorbido por los coloides a través del mecanismo del intercambio iónico.

En Estudios de invernadero y campo con suelos de baja Capacidad de Intercambio catiónico de la meseta de Ibagué, se encontró que las pérdidas de Nitrógeno por volatilización, en cualquier condición de humedad del suelo y riego al aplicar úrea, sólo alcanzaban en promedio a un 5 por ciento del Nitrógeno aplicado; en cambio, por lixiviación y escorrentía se podía perder hasta 25 por ciento, respectivamente, cuando no se controlaba ni el estado de humedad del suelo al aplicar el fertilizante ni el tiempo de regar después de la aplicación. Controlando estos factores (suelo apenas escurrido; riego a las 48 horas para úrea y 30 - 36 para sulfato de amonio) las pérdidas disminuirán notablemente (7).

Las plantas pueden asimilar grandes cantidades de nutrientes, pero por falta de luz la capacidad fotosintética se reduce y no son aprovechados eficientemente en la formación del grano. De acuerdo a lo experimentado por el IRRI, se conoce la importancia de tener un gran número de días soleados durante el período de floración a cosecha del grano (17).

Sánchez y Larrea (25), indican en base a diferentes experimentos sobre densidades efectuados en Brasil, Perú y Colombia, que este factor tiene poca influencia sobre los rendimientos.

Rosero (20), reporta que en el C. N. I. A. Nataima se estudiaron densidades de siembra de 50, 100, 200, y 300 Kg/Ha. con Bluebonnet 50. Los resultados muestran diferencias significativas en producción.

Giraldo (8), estudiando las densidades de siembra para las variedades enanas IR-22 y CICA-4 encontró en la zona arroceras de Fonseca (Guajira) que la densidad de 150 Kg. de semilla de IR-22 es la más rentable para el agricultor. En Valledupar y Codazzi (Cesar) la densidad más rentable fué 140 Kg. de CICA-4 en siembra al voleo.

Rosero (20), recomienda que con variedades enanas y de buen macollamiento la densidad más adecuada de siembra es de 100 a 120 Kg por Há. para IR-8 y de 120 a 150 Kg por Há. para CICA-4 en IR-22. Las cantidades menores de semilla se recomienda para siembras con máquina en surcos y las mayores para siembra al voleo.

Ottava (15), encontró que la mejor producción de arroz con la variedad CICA-4 se obtuvo con una dosis de 150 kilogramos de Nitrógeno en aplicación dividida a los 30 y 70 días, en el C. N. I. A. de Palmira.

Doyle (4), muestra que el arroz es uno de los cultivos que más universalmente responde a las aplicaciones de Nitrógeno.

Sánchez et al (24), explican que las variedades enanas tipo IR-8, tienen mayor habilidad para aprovechar el Nitrógeno.

Frye (7), explica que las mejores épocas de aplicar Nitrógeno son : antes de la siembra, al macollamiento, 15 días antes de embuchamiento, 15 a 20 días antes de floración y al iniciar la floración. De estas épocas se deben seleccionar tres y aplicar en cada una de ellas un tercio de la dosis total.

Celis et al (2), en un ensayo sobre niveles y épocas de aplicación de Nitrógeno en el C. N. I. A. de Nataíma, se encontró que la variedad CICA-4 respondió mejor a la dosis de Nitrógeno de 135 Kg. aplicando un tercio a los 30 días y un tercio a los 50 días y un tercio a los 70 días.

Sánchez (23), sostiene que cualquiera sea el método de siembra, el objetivo que se persigue es el mismo producir el mayor número de macollas por  $M^2$  y evitar el sombreamiento mutuo.

La formación amoniacal es la preferida por el arroz, salvo en la fase del espigamiento en caso de deficiencia manifiesta, en la cuál se ha demostrado más eficaz la forma nítrica, incluyendo favorablemente sobre el tamaño de la espiga y el número de granos. Las variedades del arroz tipo

japónica presentan una mayor respuesta en rendimiento a la aplicación de dosis altas de nitrógeno (11).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Descripción del área.

##### 3.1.1. Localización del ensayo.

El experimento se llevó a cabo en el primer semestre de 1980 en los suelos de la finca Macaraquilla de propiedad privada, localizada en el Municipio de Aracataca, Departamento del Magdalena, situada en el Norte de Colombia. El predio limita con el Río Aracataca y una propiedad particular.

Geográficamente se encuentra en la zona enmarcada dentro de las siguientes coordenadas 11°36' latitud norte y 72°12' de longitud Oeste de Greenwich (26).

##### 3.1.2. Características generales del área.

El clima correspondiente al clima de experimentación, está clasificado como muy caliente de estepa, con vegetación xerofítica y lluvias zonitales; presenta una altura sobre el nivel del mar de 40 metros (26).

La temperatura promedio mensual oscila entre 24°C y 33°C, con una humedad relativa del 78% y una precipita

ción pluvial promedio aproximada de 1500 mm anuales, repartidas en 2 épocas de lluvia que son Abril, Mayo y Junio para el primer semestre; Septiembre, Octubre y Noviembre para el segundo; las épocas secas corresponden a los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo principalmente un período corto en el mes de Julio que se conoce con el nombre de veranillo.

La zona presenta una topografía plana, drenaje moderado, textura franco arcillo arenosa, el pH es de 5,6 y un porcentaje de materia orgánica de 0,86 %.

Los suelos se han formado por meteorización de rocas ígneas y metamorfas (26).

### 3.2 Análisis Químico del Suelo.

Las muestras de suelo se tomaron unas antes de hacer las labores de arada, rastrillada y surcada, y otras después de la cosecha. Se hizo análisis de fertilidad, arrojando los siguientes datos.

	Antes	Después
Textura	= Fr. Ar. A	Fr. Ar. A
pH	= 5,6	5,6
%C.	= 0,86	0,95
P.	= 20 ppm Bray I	22 ppm Bray I

K. - 0,26 me/100 gr de suelo      0,28 me/100 gr de  
suelo.

### 3.3. Preparación del área.

Este trabajo se inició el 14 de Marzo de 1980 y finalizó el 20 de Julio del mismo año.

El lote donde se realizó ésta experimentación, se escogió teniendo en cuenta sus buenas características agrológicas. Para llevar a cabo la preparación del terreno inicialmente se efectuó un pase de arada, se ras-trilló el área hasta obtener una buena preparación luego se niveló. Seguidamente se hizo el trazado del lote y construcción de cada parcela principal con sus sub-parcelas y replicaciones, canal para riego y drenaje.

### 3.4. Semilla.

La semilla utilizada en el estudio fué la variedad Cica 4 adquirida en la Federación de Arroceros, previamente, se le determinó el porcentaje de germinación el cuál fué del 85%.

La variedad Cica 4 presenta un alto rendimiento, corto período vegetativo, buen macollamiento y gran resistencia a plagas y enfermedades.

### 3.5. Sistema de Riego y Drenaje.

El sistema de riego fué por gravedad, el agua se tomaba de una acequia cercana y se llevaba hasta el área de diseño, donde se inundaban las parcelas por separado. El drenaje de cada parcela se realizó individualmente, con el fin de que los diferentes tratamientos no se mezclaran con las otras parcelas. Ver Figura 4.

### 3.6. Fertilizante.

El fertilizante utilizado fué úrea del 46% de nitrógeno. Las dosis según el diseño fueron aplicadas a las parcelas totalmente al azar. Se hicieron seis tratamientos diferentes. Ver Tabla 1.

La forma como se aplicó el fertilizante fue al voleo en las siguientes épocas: 25-45-60 días después de germinado.

### 3.7. Densidades.

Según el diseño la variable densidad ocupaba en el área de trabajo la subparcela, éstas fueron escogidas totalmente al azar dentro de las parcelas principales.

Las densidades escogidas para estudios fueron :  
50, 100, 150, 200, 250 y 300 Kg. por hectárea



11a.

### 3.8. Diseño .

Este ensayo tuvo un Area de  $854 \text{ m}^2$ ; el diseño utilizado fue el de parcelas divididas con tres repeticiones, cada una de ellas con 6 parcelas con un área de  $28,5 \text{ m}^2$ , separadas entre sí por  $0,80\text{m}$  a lo largo y  $1,5 \text{ m}$  entre repeticiones. Ver Figura 1.

Dentro de cada parcela principal había seis subparcelas, cada una de ellas tenía un área de  $3 \text{ m}^2$ , separadas entre sí por  $0,50 \text{ m}$ . Ver Figura 2.

### 3.9. Siembra.

Después de lograr las condiciones ideales de siembra, ésta se realizó al voleo según las densidades previamente establecidas. El tape de las semillas se efectuó inmediatamente después de la siembra con un rastillo manual, luego se procedió a dar el primer moje quedando instalado el lote del experimento.

### 3.10 Toma de datos.

#### 3.10.1. Altura de plantas.

Se tomaron diez plantas al azar en cada subparcela y

se les midió la altura con una reglilla graduada en centímetros, colocando la regla al pie de la planta de arroz y se llevó la hoja bandera hasta la posición paralela a la regla, determinando así, la altura de la planta; éstas medidas se hicieron en la siguiente fechas: 10, 20, 45, 65, y 85 días después de la germinación.

#### 3.10.2. Número de Macollas por Plantas.

Para la realización de ésta labor se seleccionaron 10 plantas al azar en cada subparcela y se contó el número de macollas por cada planta en las siguientes fechas; 20 y 45 días después de la germinación.

#### 3.10.3. Número de Panojas por Plantas.

Se seleccionaron 10 plantas al azar, en cada subparcela, y se les contó el número de panojas por planta; la fecha en la cuál se realizó ésta labor fué a los 85 días después de la germinación.

#### 3.10.4. Peso de Grano por Espiga-Planta.

Para determinar el peso de grano por espiga-planta, se tomaron 10 plantas al azar en cada subparcela y se pesaron los granos de cada una de las espigas planta el

día de la cosecha.

### 3.11 Algunos Aspectos Fitosanitarios.

#### 3.11.1 Incidencia de Plagas.

Para determinar la incidencia de plagas se hicieron diez pases de jama por cada subparcela a los 10, 20, 30, 45 y 85 días después de la germinación; en la determinación del ataque de los insectos en su estado larvario, se hizo un marco de madera con las siguientes dimensiones; 0,25 x 0,25 m, el cuál se lanzó al azar en cada subparcela y se determinó la incidencia de larvas, e insectos chupadores que se encontraron ejerciendo su influencia sobre diez plantas incluidas en el marco. La incidencia de las plagas se expresa en la Tabla 3.

#### 3.11.2 Control de Maleza.

Esta labor cultural se hizo en dos épocas, en poste - emergencia temprana, aplicación STAM F-34 en dosis de tres (3) galones por hectárea y en post-emergencia tar día, aplicación de Fedearroz 500 a dosis de un litro por hectárea para controlar malezas presentes.

#### 3.11.3. Incidencia de Enfermedades.

La presencia de enfermedades durante el desarrollo del ensayo se puede observar en la tabla 2.

### 3.12 Acame.

Se midió visualmente para cada subparcela por medio de la tabla expresada en porcentaje un día antes del corte. Ver Tabla 4.

#### 4. RESULTADO Y DISCUSION

De acuerdo con los resultados estadísticos, para altura a los 10 días, el análisis de varianza, muestra que el Nitrógeno fué altamente significativo para este parámetro. No así la interacción de Nitrógeno por Densidad, ni para la densidad de siembra.

Al efectuar la prueba de Duncan se encontró, que el mejor tratamiento fué de 200 Kg/há de Urea del 46% de Nitrógeno para una altura de 17,89 cm. Sin embargo para la densidad de siembra, los mejores tratamientos fueron 50 y 100 Kilogramos de semilla por hectárea.

A los 20 días, el análisis de varianza mostró que el Nitrógeno era significativo sobre la altura de la planta, no así para la densidad de siembra y la interacción de Nitrógeno por Densidad.

La prueba de Duncan mostró que todos los tratamientos respondieron significativamente, en consecuencia el testigo fué el más bajo con 15,18 cm. de altura. Se observó para la densidad de siembra que los mejores tratamientos correspondieron a 50 y 150 kilogramos de semilla por hectárea.

Al efectuar el análisis de varianza a los 45 días, para la altura de la planta, se observó que la aplicación del Nitrógeno era significativa (5%), para el caso de las interacción y la densidad de siembra las influencias estadísticas fué altamente significativa; lo que indica que el efecto de la interacción de Nitrógeno por Densidad influyeron notablemente en la altura de la planta.

Al realizar la prueba de Duncan, para el caso del Nitrógeno, los mejores tratamientos correspondieron a 150-200 y 250 Kg/Há de Urea del 46% de Nitrógeno.

En el caso de la densidad de siembra, y la interacción de nitrógeno por densidad; no hubo diferencias estadísticas al efectuar la Prueba de Duncan, sin embargo, el mejor tratamiento correspondió a 100 kilogramos de semilla por hectárea, siendo el de menor respuesta el tratamiento de 300 kilogramos de semilla por hectárea.

A los 65 días el análisis de varianza demuestra que el nitrógeno no tuvo influencia estadística para la altura de la planta, pero si la interacción, la cuál fué altamente significativa lo que demuestra que el efecto del Nitrógeno por Densidad , influyó altamente en la altura de la planta.

Al hacer la prueba de Duncan se encontró que los mejores tratamientos eran 150 y 200 kilogramos de semilla por hectárea.

Al efectuar el análisis de varianza a los 85 días para la altura de planta, se encontró que no hubo diferencias estadísticas significativas, sin embargo para la densidad de siembra, se encontró que los mejores tratamientos correspondieron a 100 y 150 kilogramos de semilla por hectárea.

Al efectuar el análisis de varianza a los 20 días para el macollamiento, se encontró que no hubo diferencias significativas para el Nitrógeno; además la interacción de Nitrógeno por Densidad, no mostró significancia; sin embargo para la Densidad de Siembra, los mejores tratamientos correspondieron a 150 y 200 kilogramos de semilla por hectárea.

Al realizar, a los 45 días, el análisis de varianza para este parámetro, no muestra significado alguno, tanto para el Nitrógeno como para la interacción de Nitrógeno por Densidad; pero en el caso de la Densidad de Siembra los mejores tratamientos fueron 100 y 150 kilogramos de semilla por Hectárea.

Al realizarse el análisis de varianza para el peso de grano por espiga, parámetro que se determinó después de la

cosecha no mostró significancia alguno para el Nitrógeno, lo mismo sucedio con la interacción Nitrógeno por Densidad; sin embargo para la Densidad de Siembra los mejores tratamientos correspondieron a 150 y 200 kilogramos de semilla por hectárea.

Al efectuar el análisis de varianza para el número de panoja por planta que se midió después de la cosecha, mostró, que el Nitrógeno es altamente significativo, incidiendo en el número de panoja por planta; no así la Densidad de Siembra, ni la interacción de Nitrógeno por Densidad.

Al llevarse a cabo la prueba de Duncan se encontró que los mejores tratamientos correspondieron a 150, 200, 250 y 300 Kg/Há de Urea del 46% de Nitrógeno.

El análisis de varianza para el peso de la producción, demuestra que el Nitrógeno es altamente significativo, lo mismo que la interacción Nitrógeno por Densidad.

Al efectuarse la prueba de Duncan muestra que los mejores tratamiento de Urea del 46% de Nitrógeno fueron 200 y 250 kilogramos por hectárea; es de importancia anotar que los mejores tratamientos para la Densidad correspondieron a 100, 150 y 200 kilogramos de semilla por Hectárea.

Efectuando las correlaciones simples de la producción (Y) en kilogramos por Hectárea y de Nitrógeno ( $X_1$ ) en kilogramos por Hectárea, se determinó una alta correlación ( $r = 0,93$ ) lo cual indica que hubo una influencia del Nitrógeno respecto a la producción de un 93%.

La correlación simple de Nitrógeno con respecto a la Densidad de siembra, determinó alta correlación ( $r=0,98$ ), influyendo en la producción en un 98%.

Al efectuarse la correlación simple de macolla con respecto al Nitrógeno ésta fué altamente significativa ( $r=0,76$ ) lo cuál indica que el Nitrógeno influyó en el macollamiento de la planta en un 76%.

La correlación múltiple de producción con respecto a Nitrógeno y Densidad ( $R_{y.x_1.x_2} = 0,94$ ) demuestra que hay una alta incidencia de las dos variables ( $x_1, x_2$ ) con respecto a la producción (Y), siendo su efecto de un 94%.

Se encontró que la de la ecuación general  $Y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2$  correspondió la siguiente ecuación estimada :

$$Y = - 12 + 0,04188 (x_1) + 0,04712 (x_2)$$

La medida del acame se hizo en forma visual y con ayuda de la tabla expresada en porcentajes y calificada con una

escala de 0 a 100; este parámetro fué evaluado como vuelco leve (20%) Ver Tabla 4.

A lo largo del ensayo los resultados obtenidos por la incidencia de plaga, fue clasificado como leve. Ver Tabla 3.

La presencia de enfermedad durante el desarrollo del ensayo se puede observar en la Tabla 2.

Se observa que a través de los análisis estadísticos, tanto el Nitrógeno, la Densidad de Siembra, y la interacción Nitrógeno por Densidad incidió en la altura de la planta.

Estos resultados corroboran la investigación de Gonzales Forero (9), ya que él anota que en siembras densas las aplicaciones de Nitrógeno se traducen en mayor crecimiento de las plantas, con la presencia de vuelco.

De acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos al analizar la altura de la planta, el Nitrógeno es elemento esencial para su crecimiento.

Los datos estadísticos de análisis de varianza y pruebas de Duncam, para macollamiento a los 20 y 45 días, arrojaron resultados no significativos, encontrándose que los mejores tratamientos para densidad fueron 100-150 kg/há.

de semilla. Resultados que coinciden con la información de Rosero (21). Por otro lado la correlación simple de Nitrógeno con respecto a macolla es altamente significativa, no presentando ninguna significancia la correlación de macolla por Densidad, respuesta que no coincide con la información de González y Franco, donde él anota, que las densidades de siembra dentro de una misma variedad, tiene relación directa con la producción de macolla, teniendo en cuenta el tipo de iluminación.

La correlación demostró que el macollamiento por planta, depende más que todo de la cantidad de Nitrógeno aplicada durante la fase vegetativa, y no por la densidad de siembra utilizada, coincidiendo esta información con los ensayos realizados por Matsushima (13).

Los resultados para el peso de grano por espiga no fueron significativos para el Nitrógeno, la Densidad de Siembra, ni para la interacción en nuestro trabajo de investigación, datos que concuerdan con las informaciones de Leon (11).

También demuestran que los datos estadísticos que el número de panoja por planta está influido por la aplicación de Nitrógeno, información que está de acuerdo con Acosta, S. (1).

La información estadística dice que el peso de la producción está determinada por la densidad de siembra y la cantidad de Nitrógeno aplicada por hectárea; información que no coincide, en cuanto a densidad a lo expuesto por Sánchez y Larra (25) que indica en diferentes experimentos sobre densidades, efectuado en Brasil, Perú y Colombia, que este factor tiene poca influencia sobre los rendimientos de la producción.

TABLA 1. Diferentes tratamientos de Urea del 46% de Nitrógeno en kg/ha y densidades de siembra en kg/ha de semilla.

TRATAMIENTOS	DENSIDAD POR SUBPARCELA Kg/ha	NITROGENO (Parc. ppales) Kg/há .
1	50	
2	100	
3	150	
4	200	0, 100, 150, 200, 250, 300.
5	250	
6	300	

TABLA 2. Determinación visual de la incidencia de enfermedades empleando una escala de 0 a 5.

ESCALA	INCIDENCIA
0	Ninguna
1 - 1,9	Muy leve
2 - 2,9	Leve
3 - 3,9	Regular
4 - 4,9	Severo
5 en adelante	Muy severo

TABLA 3. Determinación observada de incidencia de plagas en el cultivo de arroz empleando una escala de 0 a 4.

---

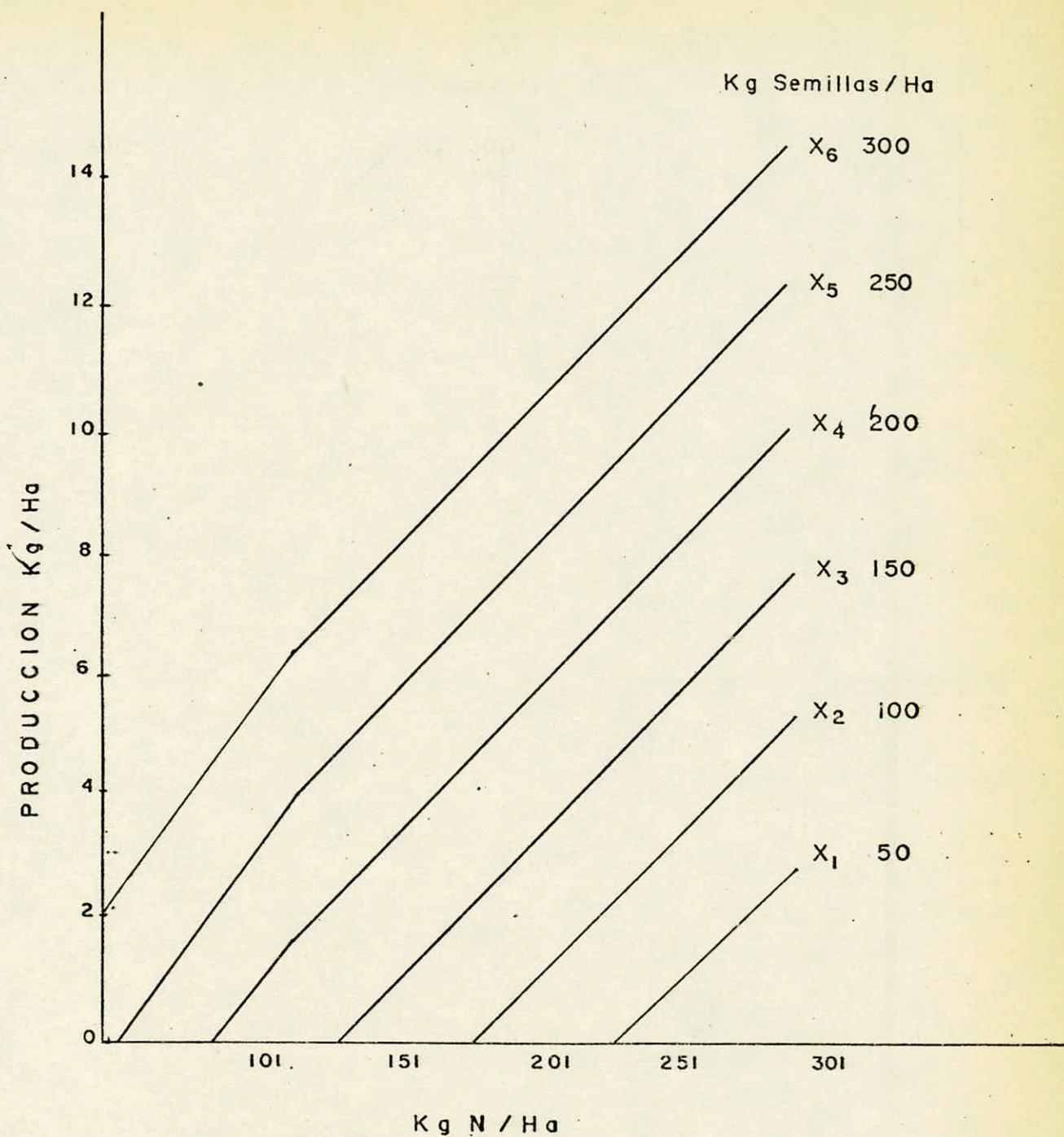
0	-----	Ninguna incidencia de plagas.
1-1.9	-----	Incidencia leve.
2-2.9	-----	Incidencia moderada
3-3.9	-----	Incidencia severa
4-	en adelante -----	Incidencia muy severa

---

TABLA 4. Medida visual de Acame del Arroz en porcentaje.

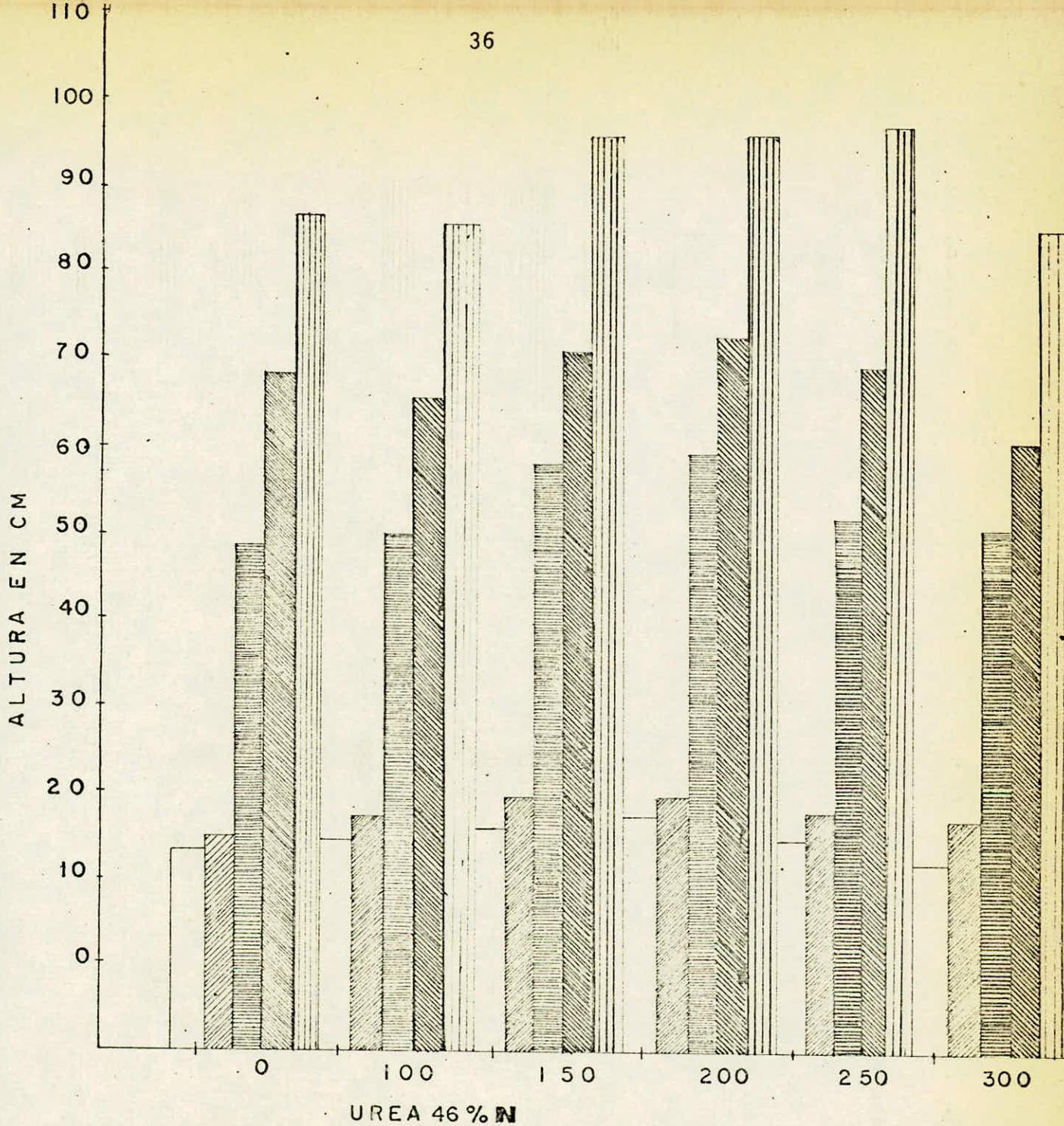
%	MEDIDA DEL ACAME
0	Ningún Acame
20- 39	Acame leve
40- 59	Acame moderado
60- 79	Acame regular
80- 99	Acame severo
100- en adelante	Acame total





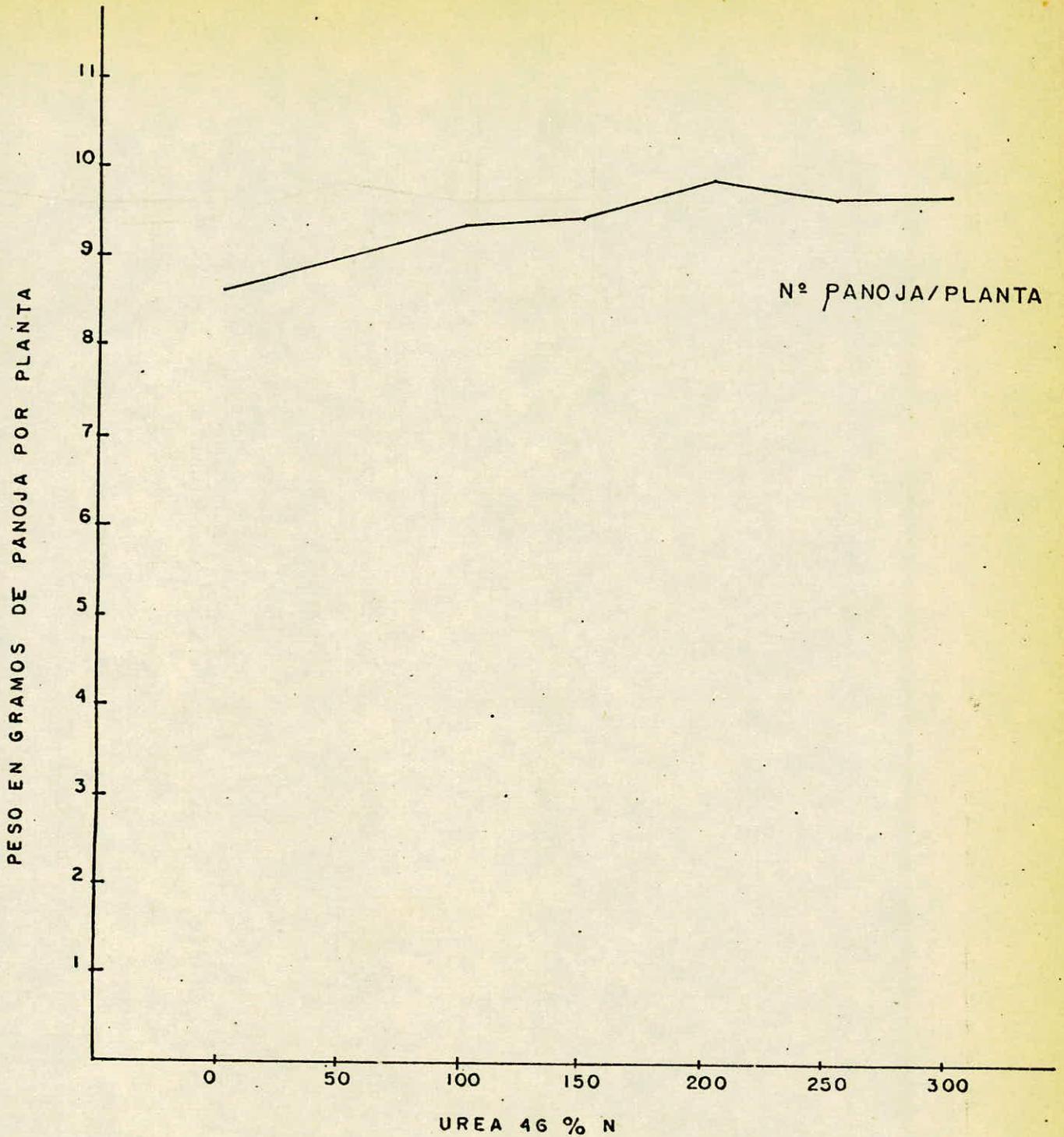
CURVA DE REGRESION QUE PERMITE VER EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA CON DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO, EN LA PRODUCCION DE ARROZ DE RIEGO (VAR. CICA 4) EN ARAÇATACA, MAGDALENA.

$$\bar{Y} = -12 + 0,04188 (x_1) + 0,04712 (x_2)$$

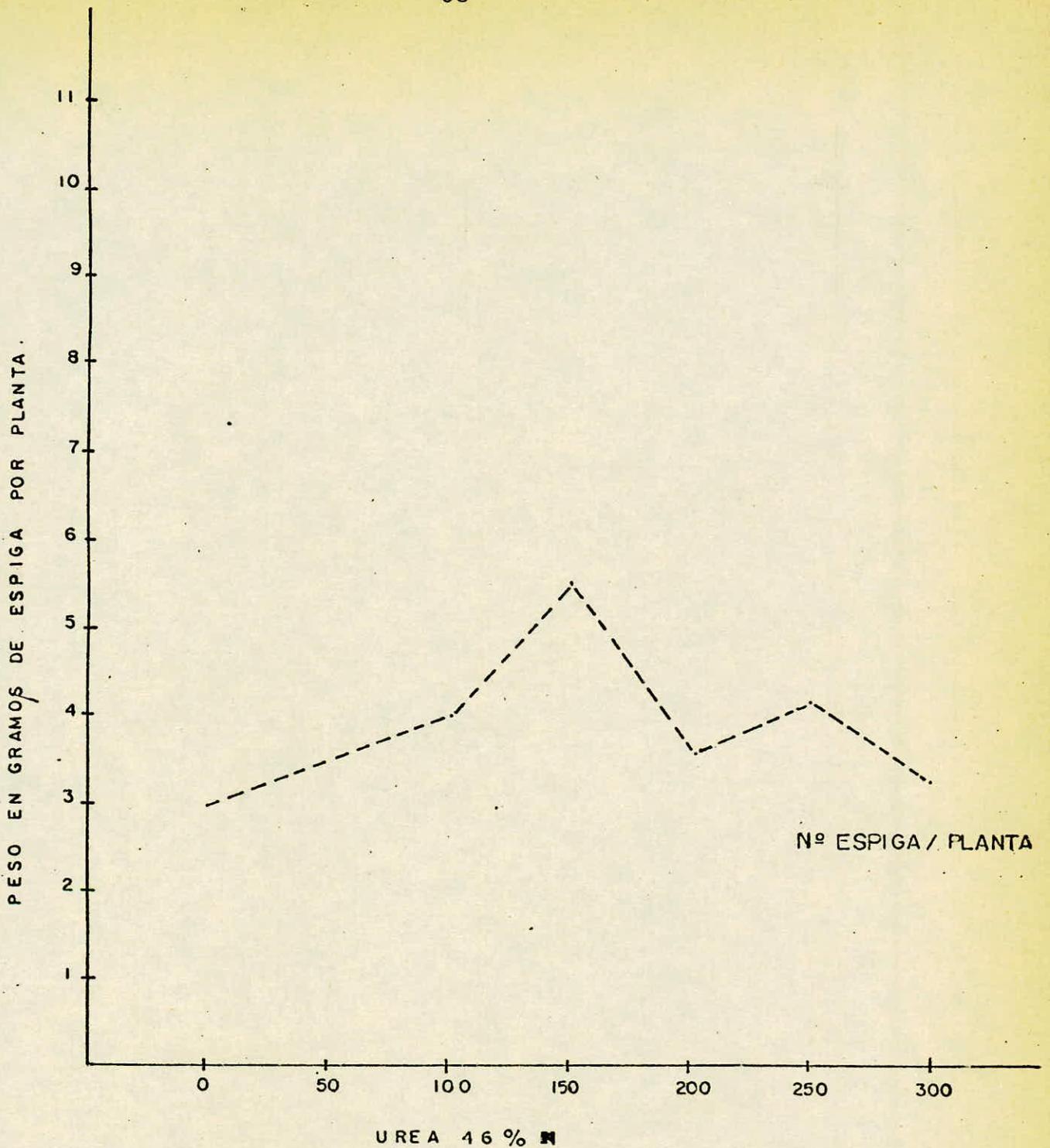


-  10 DIAS
-  20 DIAS
-  45 DIAS
-  65 DIAS
-  85 DIAS

EFECTO DE LAS DIFERENTES DOSIS DE  
FERTILIZANTE, SOBRE LA ALTURA DEL  
CULTIVO DEL ARROZ (VAR. CICA 4).



EFFECTO DE LAS DIFERENTES DOSIS DE UREA AL 46 % DE N  
SOBRE EL NUMERO DE PANOJAS POR PLANTA EN ARROZ DE  
RIEGO (VAR. CICA 4).



EFFECTO DE LAS DIFERENTES DOSIS DE UREA AL 46% DE N SOBRE EL NUMERO DE ESPIGA POR PLANTA EN ARROZ DE RIEGO (VAR. CICA 4), Y PESO EN GRAMOS DEL GRANO.

## 5. CONCLUSION

- 5.1. El Nitrógeno, la Densidad de Siembra, y su interacción Nitrógeno por Densidad, incidieron en la altura de la planta.
- 5.2. Los mejores tratamientos para altura fueron de 200 Kg/há de Urea del 46% de Nitrógeno y 150 Kg/há. de semilla.
- 5.3. El macollamiento por planta depende más que todo por la aplicación de Nitrógeno durante la fase vegetativa y no por las densidades de siembra utilizada.
- 5.4. Los mejores Tratamientos para macollas fueron de 100 y 150 Kg/Há. de semilla y de 200 Kg/Há. Urea del 46% de Nitrógeno.
- 5.5. El peso de grano por espiga no mostró significado alguno para el Nitrógeno, lo mismo sucedió con la Densidad de Siembra, y su interacción Nitrógeno por Densidad.
- 5.6. El número de panoja por planta está influenciado por la aplicación de Nitrógeno y no por la Densidad de Siembra.

- 5.7. Las dosis de Urea del 46% de Nitrógeno aplicadas de 150, 200, 250 y 300 Kg/há. produjeron el mayor número de panoja por planta.
- 5.8. El peso de la producción está determinado por el Nitrógeno y la densidad de siembra.
- 5.9. Los tratamientos en que se obtuvo la máxima producción fueron 100, 150 y 200 Kg/há, de semilla y de 200 y 250 Kg/há. de Urea del 46% de Nitrógeno.
- 5.10 El coeficiente de correlación múltiple fué de 0.94 para la interacción Nitrógeno por Densidad.

## 6. RESUMEN

Este estudio tuvo lugar en la Finca Macaraquilla, situada en jurisdicción del Municipio de Aracataca, Departamento del Magdalena, localizada al Noroeste de Colombia, cuya altura sobre el nivel del mar es de 40 metros y precipitación pluvial de 1500 mm repartidos en dos períodos. Esta zona se encuentra enmarcada dentro de las siguientes coordenadas 11°36" latitud Norte y 72°12' de longitud Oeste Greewich.

Este trabajo se inició el 14 de Marzo de 1980 y concluyó el 20 de Julio del mismo año. El lote donde se realizó esta investigación se escogió teniendo en cuenta sus buenas características agrológicas. La semilla se obtuvo en la Federación Nacional de Arroceros y la variedad estudiada fué la Cica 4.

El lote del ensayo tuvo un área de 854 m<sup>2</sup>, el diseño escogido fue el de parcelas divididas con tres repeticiones cada una de ellas tenía 6 parcelas principales con un área de 28,5 m<sup>2</sup> separadas entre sí por 0,80 m . a lo largo y 1,5 m . entre repeticiones; dentro de cada parcela principal había 6 subparcelas y cada una de ellas tenía un

área de 3 m<sup>2</sup> separadas entre sí por 0,50 m.

Las densidades de siembra escogidas fueron, 50, 100, 150, 200, 250, y 300 kilogramos de semilla de arroz por hectárea, las cuales correspondían a las parcelas principales; tanto las densidades de siembra como las dosis de Nitrógeno fueron escogidas completamente al azar para cada bloque.

El sistema de riego y drenaje fué por gravedad y las áreas del diseño se inundaban por separado, el drenaje se hacía en forma individual. La fuente de nitrógeno escogida fué úrea del 46% de nitrógeno la cuál fué aplicada al voleo en tres etapas: 25, 45, y 65 días después de germinado el cultivo.

Los parámetros investigados en este trabajo fueron : altura de planta, número de macollas, número de panojas por planta y peso de grano por espiga-planta. Para determinar cada uno de ellos se escogieron diez plantas al azar por cada subparcela y en sus respectivas épocas. Además de esto se midieron algunos aspectos fitosanitarios dentro del cultivo, como son: control de maleza, incidencia de plagas e incidencia de enfermedades.

Los controles de maleza, plaga y enfermedades se hicieron como se realizan normalmente en la zona.

Se observó a través de los análisis estadísticos, tanto el Nitrógeno, Densidad de Siembra y la interacción de Nitrógeno por Densidad incidieron en la altura de la planta; correspondiendo los mejores tratamientos a 200 Kg/ha. de Urea del 46% de Nitrógeno y de 100 y 150 kilogramos de semilla por hectárea.

Los resultados estadísticos demuestran que la correlación simple de macolla con respecto al Nitrógeno fue altamente significativamente, lo cual indica que el macollamiento por planta, depende más que todo del Nitrógeno aplicado durante la fase vegetativa, y no por la densidad de siembra utilizada; lo mismo se observó en relación con el Nitrógeno al realizar los análisis estadísticos de número de espiga y número de panoja por planta.

La recolección se hizo en forma manual, cortando y pesando en forma individual cada subparcela.

Los análisis estadísticos demuestran que el peso de la producción está influenciado por el Nitrógeno y la Densidad de siembra en un 91% y la interacción de Nitrógeno por Densidad en un 98%, observándose que las subparcelas que mostraron mejor resultado fueron las que estaban marcadas con una dosis de 100 y 150 kilogramos de semilla por hectárea, ubicadas en las parcelas donde se aplicó 200 Kg/ha. de Urea del 46% de Nitrógeno.

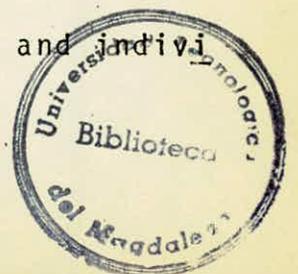
## SUMMARY

This study was performed at "Macaraquilla Form", in Aracataca Municipality, Department of Magdalena, Northeast of Colombia. That zone is 40 m. o. s. l. high and has an about 1.500 mm annual (two seasons) precipitation. Its coordinates are: (G). West longitude  $72^{\circ}12'$  this work began on March, the 14<sup>TH</sup>, and was finished on July, the 20<sup>th</sup> of 1980.

Trial ground was selected by its agrolological characteristics. Seeds were supplied by "The Rice Growers Nacional Federation" which is established at the city of Fundación, Magdalena, near the farm where the experiment was performed.

Total study area was  $854 \text{ m}^2$  and the experiment was handled as a "Divided parcels" desing, with three replica - tions-eachone with six principal parcels  $28,50 \text{ m}^2$  separated by 0,80 m,  $1.50 \text{ m}^2$  between replications. Inside principal parcels there were sis subparcels  $3 \text{ m}^2$  and separated 0,50 m between themselves. Sowing densities were: 50, 100, 200, 250 and 300 Kgr/Há. For principal parcels. Both, Nitrogen doses sowing densities were completly random.

Watering and drainage were done by gravity and indivi



dually.

Nitrogen source was Urea (46%) and it was applied a three times blow : 25, 45 and 65 days after germination.

The sowing was done after having reached ideal conditions in grounds and was cast in blow, like fertilizer, and immediately covered with a hackle.

The parameters studied were the following :

- Plant Height
- Number of Bunches
- Number of Panicles
- Weight of Grain for ear-plant

Then random plants were sampled from each subparcel at the right time.

Moreover some phytosanitary aspects were measured inside the growing, like tip over plague and disease incidences.

It was observed that both, Nitrogen and Density had significant difference in the height of the plants, and that the best treatments were Kg/Há. of Nitrogen and from

100 to 150 Kg/Há of seeds.

Results show that simple correlation of Bunches related to Nitrogen was highly significant, which indicates that "inflorescence" is dependant on dosage of Nitrogen applied during the vegetative phase rather than on sowing density.

The same was observed about number of ears per plant and about the number of panicles per plant.

Recolection was manually done culting and weighing individually each subparcel.

The statistical analysis show that weight of yield is influenced by Nitrogen and Density at 91% and that interaction of Nitrogen and Density is at 98,0%.

Best results were obtained with 100 and 150 Kg/Ha of seeds thrown in blow over parcels where 200 Kg/ha. of urea 46% of Nitrogen were applied.

## BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA, C. y CEPEDA, R. Respuesta del arroz de riego y secano en N, P y K en Córdoba y Bolivar. Santa Marta, ICA, 1976. pp 136-137.
2. CELIS, D. et al. Niveles y épocas de aplicación de nitrógeno (IN: Resumen 4 reunión anual; Villaviciencio, Programa Nacional de Arroz, 1974) pp. 100-114.
3. CUMPA, D. Fotosíntesis y respiración en relación con el tipo de planta de arroz. Bogotá, Universidad Nacional, 1974. pp.1-27.
4. DOYLE, J. J. The response of rice to fertilizarp. Agricultural Studies. Roma, 70(69):22, Oct., 1966.
5. ESTRADA, E. Elementos indispensables en el cultivo del arroz. Arroz. Bogotá, 11(129):18, Dic., 1962.
6. FERNANDEZ, N. Fertilizantes, cuales, como y cuando. Agricultura de las Américas. Kansas city, 13(12): 30, Dic., 1964.
7. FRYE, A. Los suelos bajo inundación y la fertilización en arroz. Bogotá, Fedearroz, 1975. pp. 43, 44, 50, 51.
8. GIRALDO, J. I. Densidades de siembra con Cica 4 IR 22 en Cesar y Guajira. Arroz. Bogotá, 22(225):16 Marz., 1972.
9. GONZALEZ, F. Fases de desarrollo del arroz y factores que afectan la respuesta a nitrógeno. La hacienda Bogotá, 70(6):30-34, Jun., 1975.
10. HOWELER, H, R. Para lograr mejores cosechas de arroz. Agricultura de las Américas. Kansas city, 18(3); 35-39, Mar., 1969.

11. LEON, L. El análisis de suelos como guía para hacer recomendaciones de fertilizantes y enmiendas. Bogotá, Fedearroz, 1977. p. 3.
12. LOPEZ, R. Cultivo de arroz. Palmira, Universidad Nacional, 1974. p. 99.
13. MATSUSHIMA, S. Nitrogen requirements at different stages of growth. Filipina, IRRI, 1965. pp. 25-34.
14. MURATÁ, E. Análisis de tejidos para fertilizar el arroz. Agricultura de las Américas. Kansas city, 18(17):116, Jul., 1969 .
15. OTTAVA, Y. Niveles y épocas de aplicación de fertilizantes nitrogenos en arroz. Bogotá, Fedearroz, 1973. Tomo I, pp 68-74.
16. ROBAYO, R. La siembra como factor de producción. Espinal (Tolima), ICA, 1974. pp 21, 27, 29.
17. ROBAYO, R. La siembra como factor de producción. Bogotá, Fedearroz, 1975. pp. 21-30.
18. RODRIGUEZ, E. Densidades de siembra en arroz de riego. Arroz. Bogotá, 8(192):9, Sep., 1969.
19. ROSERO, M. J. GONZALEZ, F y ORTEGA, A. El cultivo de arroz bajo riego. Bogotá, ICA, 1968. pp 20-30.
20. ROSERO, M. J. et al. Práctica de cultivos en arroz. Arroz. Bogotá, 11(130):15, Feb., 1966.
21. ROSERO, M. Cultivo del arroz. Bogotá, ICA, 1974. pp 16-28.

22. SANCHEZ, P. A. Fertilización y manejo del nitrógeno en el cultivo del arroz tropical. Suelo Ecuatoriales. Bogotá, 4(1):127-240, Abr., 1972.
23. SANCHEZ, P. A. Técnicas agronómicas para optimizar el potencial productivo de las nuevas variedades de arroz en América Latina. (In: polpitica arroceras de América Latina. Cali, CIAT, 1971). pp 25-46.
24. SANCHEZ, P. A. et al. Timing of nitrogen applications of rice grown intermittent flooding in the coast of Perú. (In: Symposium soil fert. Lima, 1971). pp. 595-602.
25. SANCHEZ, P. A. y LARREA, N. Potencial de la siembra directa de arroz en la costa peruana. Lima, Programa Nacional de Arroz, 1971. p 21.
26. SOCIEDAD AGROLOGICA COLOMBIANA. Estudio semidetallado de suelo para fines agrícolas, del Municipio de Aracataca. Bogotá, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1969, P. 7.

A P E N D I C E

ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DEL CULTIVO DE ARROZ, VARIEDAD CICA 4 A LOS DIEZ DIAS.

	GL	SC	CM	Fc	F. Tab.	
					5%	1%
Parcelas N x Parcelas D.	107	366,55				
P. ppa1: Parcela Nitrógeno	17	225,65				
Bloques	2	28,62	14,31	3,56	4,10	7,56
Nitrógeno	5	156,91	31,38	7,82**	3,30	5,64
Error (a)	10	40,09	4,00			
Densidad de siembra	5	2,82	0,56	0,21	2,37	3,34
Nitrógeno por Densidad	25	50,27	2,01	0,77	1,70	2,12
Error (b)	60	156,54	2,60			

	1	2	3	4	5	6
Totales : T : D	281,9	281,43	275,5	278,32	277,9	284,2
$\bar{X}$ : D	15,66	15,63	15,30	15,46	15,43	15,78

PRUEBA DE DUNCAN

14,21      14,55      15,19      15,35      16,08      17,89

ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DEL CULTIVO DE ARROZ VARIEDAD CICA 4 A LOS VEINTE DIAS.

	GL	SC	CM	Fc	F. Tab.	
					5%	1%
Parcelas N x Parcelas D.	107	959,69				
P. ppal: Parcela Nitrógeno	17	461,76	27,16			
Bloques	2	173,60	86,80	7,95	4,10	7,56
Nitrógeno	5	178,98	35,79	3,30*	3,30	5,64
Error (a)	10	109,17	10,91			
Densidad de siembra	5	28,45	5,69	0,56	2,37	3,74
Nitrógeno por Densidad	25	150,53	6,02	0,60	1,70	2,12
Error (b)	60	601,72	10,02			

	1	2	3	4	5	6
Totales : T : D	336,85	308,8	324,65	315,95	315,1	313,25
$\bar{x}$ : D	18,71	17,15	18,036	17,55	17,50	17,40

52

PRUEBA DE DUNCAN

<u>15,18</u>	<u>17,54</u>	<u>17,64</u>	<u>17,87</u>	<u>18,93</u>	<u>19,13</u>
b			a		

ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DEL CULTIVO DE ARROZ VARIEDAD CICA 4 A LOS CUARENTAICINCO DIAS.

	GL	SC	CM	Fc	F. Tab.	
					5%	1%
Parcelas N x Parcelas D.	107	9.960,75				
P.ppal: Parcela Nitrógeno	17	299.713,58				
Bloques	2	677,83	338,91	3,89	4,10	7,56
Nitrógeno	5	1.825,83	365,16	4,19*	3,30	5,64
Error (a)	10	870,94	87,09			
Densidad de siembra	5	586.506,89	117.301,37	141,46**	2,37	3,34
Nitrógeno por Densidad	25	-628.123,78	25.124,95	30,30**	1,70	2,12
Error (b)	60	49.751,8	829,19			

	1	2	3	4	5	6
Totales : T: D	941,2	937,8	944,8	931,8	938,6	894,95
$\bar{X}$ : D	52,28	54,1	52,48	51,76	52,14	49,71

53

PRUEBA DE DUNCAN

<u>48,06</u>	<u>48,38</u>	<u>49,09</u>	<u>51,62</u>	<u>57,40</u>	<u>57,92</u>
	b			a	

ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DEL CULTIVO DE ARROZ VARIEDAD CICA 4 A LOS SESENTAICINCO DIAS.

	GL	SC	CM	Fc	F. 5%	Tab. 1%
Parcelas N x Parcelas D	107	11.927,93				
P. ppal : Parcela Nitrógeno	17					
Bloques	2	2.990,17	1495,08	4,99	4,10	7,56
Nitrógeno	5	1.659,45	331,89	1,10	3,33	5,64
Error (a)	10	2.992,02	299,20			
Densidad de siembra	5	367,11	73,42	8,11**	2,37	3,34
Nitrógeno por Densidad	25	9.358,63	374,34	41,38**	1,70	2,12
Error (b)	60	542,72	9,04			

	1	2	3	4	5	6
Totales : T : D	1.218,8	1.204,5	1.231,2	1.260,6	1.165,3	1.170,8
$\bar{x}$ : D	67,1	66,916	68,4	70,01	64,73	65,04

PRUEBA DE DUNCAN

64,73	65,04	66,91	67,10	68,40	70,01
b			a		

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE PANOJA POR PLANTA, DEL CULTIVO DE ARROZ VARIEDAD CICA 4.

	GL	SC	CM	Fc	F. Tab.	
					5%	1%
Parcelas N x Parcelas D	107	64,89				
P. ppal: Parcela Nitrógeno	17	20,812	1,22			
Bloques	2	0,44	0,22	0,86	4,10	7,56
Nitrógeno	5	17,81	3,56	13,92**	3,33	5,64
Error (a)	10	2,55	0,25			
Densidad de Siembra	5	1,84	0,36	0,71	2,37	3,34
Nitrógeno por Densidad	25	14,29	0,57	1,10	1,70	2,12
Error (b)	60	30,93	0,51			

	1	2	3	4	5	6
Totales : T : D	173,32	170,02	169,99	167,17	167,77	173,12
$\bar{X}$ : D	9,62	9,44	9,44	7,58	9,32	9,61

PRUEBA DE DUNCAN

<u>8,64</u>	<u>9,32</u>	<u>9,45</u>	<u>9,72</u>	<u>9,77</u>	<u>9,81</u>
c	b		a		

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LA PRODUCCION, DEL CULTIVO DE ARROZ VARIEDAD CICA 4

	GL	SC	CM	Fc	F. Tab.	
					5%	1%
Parcela N x Parcelas D.	107	31.036,15				
P. ppal : Parcela Nitrógeno	17	16.500,28				
Bloques	2	37,18	18,59	0,162	410	7,56
Nitrógeno	5	15.318,67	3063,73	26,77**	3,33	5,64
Error (a)	10	1.144,43	114,44			
Densidad de Siembra	5	5,743,74	1148,74	12,47**	2,37	3,34
Nitrógeno por Densidad	25	4,446,12	177,86	1,93*	1,70	2,12
Error (b)	60	5,527,12	92,118			

	1	2	3	4	5	6
Totales : T: D	41,7	47,2	47,1	48,6	47,9	50,8
X : D	2,31	2,62	2,61	2,7	2,66	2,82

PRUEBA DE DUNCAN

<u>1,95</u>	<u>2,15</u>	<u>2,53</u>	<u>2,93</u>	<u>3,07</u>	<u>3,07</u>
d	c	b	a		

INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE  
TIERRA. HIMAT (ZACAPA)

Diario de Observaciones Meteorológicas (Marzo)

Dia	TEMPERATURA		TERMOMETRO		PRECIPITACION mm.	NUBES		
	Max	Min.	Seco	Humedo		Baja	Media	Alta
14	35	20.6	22.4	27.4	-	CU	AS	CI
15	34	24	33.8	28	-	CU	AC	CI
16	36	21.8	30	26.4	-	CU	AC	CI
17	34	20.4	22	21.6	-	CU	AS	CI
18	34.2	22.8	31	27.4	-	SC	AC	CI
19	35.4	24.4	30	29	-	CU	AS	-
20	34	22	27	26	-	SC	AS	CI
21	36.8	20	28	27	-	CU	AS	CS
22	31.2	22.4	26.4	23.5	-	CU	AS	CC
23	32.6	24.2	27.5	29	-	CU	AS	CC
24	36.4	21.8	27.4	26.2	-	CU	AS	CI
25	32	23.4	24.8	28	-	CU	AS	CI
26	35.2	20	22	25	-	CU	AS	-
27	32.1	24	30	29	-	CS	AS	CI
28	32	22.6	31	26	-	CS	AC	CI
29	33	20.8	27	27.6	-	CU	AS	-
30	36	34.2	30	28.6	-	CU	AS	CI
31	34.5	22.6	32	27.4	-	CU	AS	CI

INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE  
TIERRA. HIMAT ( ZACAPA)

Diario de Observaciones Meteorológica (Abril)

Dia	TEMPERATURA		TERMOMETRO		PRECIPITACION mm.	NUBES		
	Max	Min.	Seco	Humedo		Baja	Media	Alta
1	32.6	21	31	26.8	-	CS	AC	-
2	34.6	20	22.8	27.2	-	CU	AS	-
3	36	22	32	22	-	CU	AS	-
4	35	23	33	27.4	-	ST	AS	CI
5	32	20	22	25	-	CS	AS	CI
6	34.6	22	34.6	28.2	-	CU	AC	CI
7	32.6	21.6	32.4	26.8	-	ST	AC	CI
8	32.6	20	22.6	26.2	-	ST	AS	CII
9	35.8	22.4	24.8	28.6	-	SC	AC	-
10	33.6	24	26	29	-	CU	AS	-
11	31.2	20	32	26.2	-	CU	AS	-
12	32.6	23	34	28.2	-	CU	AS	-
13	32	21.8	33.6	27.6	-	CU	AS	CI
14	34	23	35.4	29	-	CU	AC	CI
15	32	20.6	31	26.2	-	CU	AC	CI

Continuación mes de Abril.

---

16	33.6	20	24	28	-	CU	AC	CI
17	33.6	24	26	27	0.5	ST	AC	CI
18	32.8	20.2	22	25.8	-	CU	AS	-
19	37	22.8	33.6	28.2	-	CU	AC	CI
20	35.8	20.2	22	27	0.5	CU	AS	-
21	32	22.4	23.8	27.6	0.6	ST	AS	-
22	37	18.8	21.8	26.2	-	ST	AC	-
23	34.2	23.6	34.4	28	-	SC	AS	CI
24	33	20	22	27	0.8	CU	AS	CI
25	34.8	20	22	26	-	ST	AS	-
26	34.7	22.8	28	26	-	CU	AS	CI
27	32.6	23.2	25	28.2	-	CU	AS	-
28	35.4	21.2	28.8	26.2	-	CU	AS	CI
29	33.6	19.8	21.8	27.8	-	ST	AS	CI
30	34	24	30.2	35	-	CU	AS	CI

---

INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE  
TIERRA. HIMAT (ZACAPA)

Diario de Observaciones Meteorológica (Mayo)

Dia	TEMPERATURA		TERMOMETRO		PRECIPITACION		NUBES		
	Max	Min.	Seco	Humedo	mm.	Baja	Media	Alta	
1	30.8	23.6	34.2	28.6	-	CU	AS	-	
2	33.1	20	31.8	26	34.5	ST	AS	-	
3	35	21.6	33	27	-	CS	AS	CI	
4	36	23.8	34	28.8	-	CU	AC	CI	
5	33	20.2	28	27.6	-	CU	AS	CI	
6	34	21.6	33	26.4	-	ST	AS	-	
7	36	24	34	28.6	19.9	SC	AS	-	
8	35	19.6	30.2	25	-	ST	AS	-	
9	33	20	31.8	26.4	54.6	ST	AS	-	
10	34	22	32	27	-	CU	AS	CI	
11	30	34.8	35.8	29.2	-	SC	AS	CC	
12	33.8	22	32	27	10	ST	MS	CI	
13	34.4	23.4	25	27.4	-	ST	AS	CI	
14	28	19.6	23	31.8	17.6	ST	AS	-	
15	32	22	33	27	-	CU	AS	CI	

Continuación mes de Mayo.

---

16	30.4	21	26	29	-	CU	AS	CI
17	32	23.6	25.2	27.6	-	CS	AC	CI
18	34.6	22	32.4	26.6	-	CU	AS	CI
19	32.8	22	24	27	-	ST	AS	CI
20	37.4	24	30	29.2	-	CS	AC	CI
21	32	21.8	27	26.2	-	CU	AS	CI
22	34	23.2	25	28.2	-	ST	AC	CI
23	36	22	23	25	72.2	ST	NS	CI
24	34.4	19.8	21	25	1.1	CU	AS	CI
25	33	22.6	30.2	27.6	-	CU	AC	CI
26	34.6	23.6	29.6	28.4	-	CU	AS	CI
27	32.2	21.6	27	26.4	-	SS	AC	CI
28	33.8	23.6	28.2	27	-	CS	AC	CI
29	35	22.4	32.2	27.1	82	ST	NS	-
30	31	19.8	21.6	25.6	52	ST	NS	-
31	33	22.1	32.1	26.4	36	ST	AS	-

---

INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE  
TIERRA. HIMAT (ZACAPA)

Diario de Observaciones Meteorológicas (Junio)

Dia	TEMPERATURA		TERMOMETRO		PRECIPITACION		NUBES		
	Max	Min.	Seco	Humedo	mm.	Baja	Media	Alta	
1	30.2	19	21.2	25	5.7	ST	AS	-	
2	34.5	23	33.8	28	-	ST	AC	CI	
3	32.4	24	35.2	29	-	SC	AC	CI	
4	32.2	22	32.2	27.6	-	SC	AC	CI	
5	33	20	34	28.6	-	CU	AS	CI	
6	33	22	32	26	-	ST	AS	CI	
7	33.1	21.4	31.4	26.6	-	CU	AS	CI	
8	33.9	23.2	29	28	-	SC	AC	CI	
9	34.5	24.2	35.4	28.4	0.5	ST	AS	-	
10	32.7	21.8	31.6	26.8	19.5	SC	AS	-	
11	34.8	22.2	32.2	27	38.2	ST	AS	CI	
12	30.7	19.8	26.8	25.4	-	SC	AC	-	
13	33	22.6	28.6	26.8	-	CU	AS	CI	
14	35.6	21.6	31.2	26.4	-	SC	AS	CI	
15	30.9	22.4	30.8	28.4	-	SC	AS	CI	

Continuación mes de Junio.

---

16	32.5	23.8	28.9	26.8	-	SC	AS	-
17	34.5	24	31	28.6	-	SC	AS	-
18	31.6	22.5	31	26.6	26	ST	AS	CI
19	32.8	22	32.8	27	17	SC	AC	CI
20	35.6	21.2	21	26	21	SC	AS	-
21			No asistió la chequeadora de Datos					
22	34	23	29	28	-	SC	AC	CI
23	36.2	22.8	32	27	-	CC	AS	CI
24	33.4	20.2	22	21	-	SC	AC	CI
25	35.2	23.6	29.8	27.6	-	CS	AC	-
26	34.6	24	26	25.2	-	CU	AS	CI
27	34.4	22	32.6	31.6	-	SC	AC	CI
28	32.8	21	30.6	29	-	CU	AS	CI
29	33.8	23	29	27	43.2	ST	AS	CI
30	34.5	22	30	27	-	CU	AC	CI

---

INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION  
DE TIERRA. HIMAT (ZACAPA)

Diario de Observaciones Meteorologias (Julio)

Dia	TEMPERATURA		TERMOMETRO		PRECIPITACION mm.	Baja	NUBES	
	Max	Min.	Seco	Humedo			Media	Alta
1	34.3	22.2	32.2	27	45	ST	AS	-
2	33	22	32	26	-	CU	AS	CI
3	30	19.8	26.8	25.4	-	SC	AC	-
4	35.6	21.6	31.2	26.4	-	SC	AS	CI
5	30	24.4	30.8	24.4	19.5	ST	AS	-
6	34.5	24	31	28	-	SC	AS	CC
7	32.7	21.8	31.6	26.8	0.8	ST	AS	I
8	33.9	23.2	27	28	-	CS	AC	CI
9	34.5	24	31	28	-	SC	AC	CI
10	30.8	21	24.5	26	72	ST	AS	-
11	33.5	20.8	28	26.4	-	SC	AC	CI
12	35.6	21.2	21	26	-	CC	AS	CI
13	34	23	27	28.5	-	SC	AC	-
14	33	24	22	21.2	-	SC	AC	-
15	35	23.6	29.8	27.6	40	CS	AC	CI

Continuación mes de Julio.

---

16	33	22	27	26	-	CS	AS	CI
17	32.8	20.7	30	31.5	-	CS	AS	CI
18	34	21.8	29.8	25	-	CS	AC	CI
19	33.5	20	28	24.2	0.8	CS	AS	CI
20	32	21.6	30.6	27.4	-	CS	AS	CI

---

