ESTUDIO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y FERTILIZACION NITROGENADA EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN GUAMACHITO MAGDALENA

POR:

ORLANDO CANTILLO PERTUZ

CLODOMIRO GARCERANT SOSA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA

1984

6036

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

ESTUDIO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y FERTILIZACION NITROGENADA EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L) EN GUAMACHITO MAGDALENA

Por :

ORLANDO CANTILLO PERTUZ

CLODOMIRO GARCERANT SOSA

Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de :

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis : ALFONSO MENDOZA Z. I.A.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA - COLOMBIA

1984

"El Presidente de Tesis y en general los miembros del Jurado Examinador no son responsables de los conceptos e ideas emitidas por los aspirantes al Título".

DEDICO A :

Mis padres LORENZA y ANDRES

MARINA R. DE RINCONES

RODOLFO RINCONES O. (in memoriam)

Mis Hermanos

Mis Familiares

Mis Amigos

Todas aquellas personas que siempre creyeron en mí; que por razones de espacio no figuran en esta página pero que están en mi mente.

ORLANDO

DEDICO A :

Mis Padres ALICIA Y FRANCISCO

AMIRA ANDRADE G.

Mis Hermanos

Mis Familiares

Mis Hijos

NEREYDA CUETTO DE GUERRERO (in memoriam)

Mis compañeros de estudios; especialmente a ORLANDO MERCADO VIZCAINO (in memoriam)

Mis Amigos

CLODOMIRO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas y entidades :

A los Doctores Alfonso Mendoza Z., Eliecer Canchano N. y Angel Cervantes B.; por la acertada y oportuna orientación como consejeros y miembros del Jurado de la presente investigación.

Al Doctor Antonio Orozco L. Decano de la Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Tecnológica del Magdalena.

Al Doctor Jaime Cárdenas B. I.A. Coordinador Jefe de Zona Venta de Fertilizantes Monómeros Colombo-Venezolanos.

Al Doctor Hernando Puentes. Departamento de Mercadeo. Gerente Comercial Monómeros Colombo-Venezolanos, S.A.

Al Doctor Fabio Ramírez. Gerente Propietario del Centro Productor Arrocero Agropecuarias Caribú S.A.

Al Doctor Alberto Lobato L. Asistente Técnico Agropecuarias Caribú S.A.

A la señora Luz Marina Orozco de Yánes, por su dedicada y cuidadosa labor mecanográfica. Secretaria Fac. Ing. Agronómica. Univ. Tec. del Magdalena.

A MONOMEROS COLOMBO-VENEZOLANO S.A. Por el soporte financiero del estudio para que la investigación llegara a feliz término.

A la UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA y al CENTRO PRODUCTOR ARROCERO AGROPECUARIAS CARIBU S.A.

LOS AUTORES

CONTENIDO

		PAG.
1.	INTRODUCCION	1
2.	REVISION DE LITERATURA	4
3.	MATERIALES Y METODOS	13
3.1.	Descripción del área	13
3.1.1.	Localización del ensayo	13
3.1.2.	Ubicación del ensayo dentro de la Agropecuaria Caribú S.A.	13
3.1.3.	Características Generales del área	13
3.1.4.	Análisis Químico del ensayo	14
3.1.4.1.	Análisis de las dos épocas	14
3.2.	Desarrollo del ensayo	15
3.2.1.	Preparación del área	15
3.2.2.	La Siembra y Densidades usadas	16
3.2.3.	El Fertilizante y Niveles utilizados	16
3.2.4.	Sistema de Riego	16
3.2.5.	Algunas características importantes de la variedad de arroz CICA-8	17
3.2.6.	Algunas Características Físico-químicas del Sulfato de Amonio.	18
3.2.7.	Diseño Experimental	19
3.2.7.1.	Factores para el arreglo de los tratamientos	20
3.2.7.1.1.	Factor S. Sulfato de Amonio	20
3.2.7.1.2.	Factor D. Densidades de Siembra	20
3.2.7.3.	Arreglo factorial de los tratamientos	20
3.2.8.	La manera como se tomaron los datos para los distintos parámetros en estudio.	22
3.2.8.1.	Altura de las Plantas	22
3.2.8.2.	Número de Macollas por Planta	22
3.2.8.3.	Número de Panojas por Planta	22
3.2.8.4.	Número de Panículas por planta	22

PAG.

3.2.8.5.	Número de espiguillas llenas por Panículas.	23
3.2.8.6.	Peso promedio de los Granos	23
3.2.8.7.	La productividad y rendimiento por hectárea.	23
3.2.9.	La Cosecha	24
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	25
5.	CONCLUSIONES	81
6.	RESUMEN	86
	SUMMARY	90
7.	BIBLIOGRAFIA	94

INDICE DE TABLAS

PAG.

TABLA 1. ARREGLO FACTORIAL DE LOS TRATAMIENTOS 21

TABLA 2. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 36 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 26

TABLA 3. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 92 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 33

TABLA 4. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 119 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 36

TABLA 5. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 26 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 40

TABLA 6. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 58 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 44

TABLA 7. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 65 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 49

PAG.

TABLA 8. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE PANOJAS POR PLANTA A 73 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 56

TABLA 9. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE PANICULAS POR PLANTA A 95 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 63

TABLA 10. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE ESPIGUILLAS LLENAS POR PANICULAS A 108 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 66

TABLA 11. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL PESO PROMEDIO DE LOS GRANOS EN GRAMOS TOMADO EN TRES PESADAS DE 1.000 GRANOS EN CADA TRATAMIENTO. 73

TABLA 12. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL RENDIMIENTO PROMEDIO DE ARROZ EN CASCARA VARIEDAD CICA-8 EN TON/HA. 76

INDICE DE FIGURAS

PAG.

FIGURA 1. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 36 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 29

FIGURA 2. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 92 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 31

FIGURA 3. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 119 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 35

FIGURA 4. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DE LA ALTURA PROMEDIO DEL CULTIVO A 36, 92 y 119 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION; INDICANDO EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS. 38

FIGURA 5. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 26 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 41

FIGURA 6. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 58 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 46

PAG.

FIGURA 7. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 65 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 48

FIGURA 8. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE PANOJAS POR PLANTA A 73 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 51

FIGURA 9. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL NUMERO PROMEDIO DE PANOJAS POR PLANTA A 73 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION; INDICANDO EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS. 52

FIGURA 10. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 26, 58 Y 65 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION; INDICANDO EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS. 54

FIGURA 11. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE PANICULAS POR PLANTA A 95 DIAS DE GERMINADO EL ARROZ CICA-8. 58

FIGURA 12. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL NUMERO PROMEDIO DE PANICULAS POR PLANTA A 95 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION; INDICANDO EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS. 59

FIGURA 13. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO DE ESPIGUILLAS LLENAS POR PANICULAS A 108 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION. 64

PAG.

FIGURA 14. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL NUMERO PROMEDIO DE ESPIGUILLAS LLENAS POR PANICULAS A 108 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION; INDICANDO EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS. 65

FIGURA 15. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PESO PROMEDIO DE 1.000 GRANOS EN GRAMOS; PROMEDIO DE TRES PESADAS PARA CADA UNIDAD EXPERIMENTAL. 70

FIGURA 16. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL PESO PROMEDIO DE 1.000 GRANOS EN GRAMOS; INDICANDO EL EFECTO DE CADA TRATAMIENTO. 71

FIGURA 17. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATA MIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE ARROZ CASCARA VARIEDAD CICA-8 EN TON/HA. 77

FIGURA 18. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL RENDIMIENTO PROMEDIO DE ARROZ EN CASCARA EN TON/HA VARIEDAD CICA-8 78

1. INTRODUCCION

El sector arrocero colombiano cada año entra a incrementar su producción y productividad mediante la rápida acogida del paquete tecnológico por parte de técnicos y agricultores; tocando de esa invención las variedades comerciales adaptadas de acuerdo a la zona, el sistema de riego, la densidad de siembra, época y plan de fertilización; prácticas que además han sido recomendadas con alguna insistencia por parte de entidades dedicadas a fomentar e incrementar los rendimientos del cultivo en nuestro país; sin embargo, por desconocer el esfuerzo de las investigaciones en favor de la economía de los insumos utilizados en la agroindustria y su producción. Esto y la concluyente aplicación de altas densidades de siembra y el suministro al cultivo de cantidades de Nitrógeno, por encima de un posible nivel óptimo puede interpretarse como un excesivo uso de Nitrógeno y semilla, a los cuales no responde eficientemente algunas variedades comerciales altamente productoras; este desconocimiento se traduce en pérdidas al considerar su retorno en la productividad.

Además, existen diversos factores cuya acción independiente ó interrelacionada afectan el rendimiento de una planta de arroz en cultivo. En términos globales, estos factores incluyen : el genotipo, los procesos fisiológicos de la variedad, la estructura del cultivo y los factores del ambiente.

El Nitrógeno como caso particular ha demostrado ser el nutriente que más influye en los rendimientos y en la mayoría de los casos se le considera como limitativo de la producción; es importante además considerar el azufre ya que muchos suelos agrícolas de Colombia presentan deficiencia de este elemento; particularmente aquellos de los Valles del Tolima y Huila, Costa Atlántica, los Llanos Orientales y zonas de clima medio. En estos casos con la aplicación de Sulfato de Amonio se obtienen buenos rendimientos por suministrarse Nitrógeno y Azufre, satisfaciendo dos necesidades del cultivo halladas en el suelo.

La investigación ha demostrado que la inundación de los suelos para la siembra de arroz, puede generar una deficiencia de azufre para el cultivo, aún en los suelos bien abastecidos con este elemento en condiciones naturales; especialmente cuando es suministrado al suelo en épocas y cantidades sin previo conocimiento por parte del agricultor de la investigación agronómica que se ha llevado a cabo del producto, que solo ó en combinación con la urea, permite incrementar sustencialmente los rendimientos no solamente en arroz, sino también en sorgo, algodón, caña y pasto.

El presente estudio dentro de sus objetivos están encaminados hacia el efecto singular del sulfato de amonio con las interacciones de cuatro densidades de siembra y establecer entre esas interacciones (sulfato de amonio por densidad), los niveles y densidades de siembras más adecuadas para la explotación arrocera, con el sistema de riego en suelos del corregimiento de Guamachito jurisdicción del Municipio de Ciénaga (Magdalena).

Otro comparar como índice la densidad de siembra y la interacción sulfato de amonio por densidad sobre los componentes de la producción en cuanto a altura de las plantas y macollas por plantas en las diferentes épocas del cultivo, evaluar el número de panojas y de panículas por planta, determinar el número de espiguillas llenas por panículas, como también el peso promedio de los granos; y al integrar estos parámetros observar si la productividad y rendimiento por hectáreas superan a la encontrada en la zona con el uso de la fertilización tradicional de la misma; para así comprobar si la unidad de nitrógeno del sulfato de amonio es más efectiva en el cultivo del arroz y por lo tanto más rentable.

2. REVISION DE LITERATURA

El CICA-8, es una variedad de arroz obtenida por el programa cooperativo ICA - CIAT, y sus rendimientos superan a los obtenidos por cualquier otra variedad sembrada en Colombia y su comportamiento en secano es muy bueno; posee además buena calidad de molinería y de cocina y excelente apariencia externa (14).

Para la siembra del CICA-8, no se deben usar densidades de siembra muy altas ya que ello promueve el volcamiento. Además CICA-8, tiene un vigor excelente, rápido crecimiento inicial y buen macollamiento (14).

En siembras directas del CICA-8, en surco ó al voleo, se recomienda una densidad no mayor de 125 kg de semilla por hectárea pero en condiciones de secano se puede utilizar entre 120 - 160 kg de semilla/Ha. La fertilización depende de la fertilidad del suelo, dosis muy altas de nitrógeno acompañadas de altas densidades de siembra puede ocasionar volcamiento en esta variedad (14).

En la agricultura colombiana se ha podido constatar que el uso del sulfato de amonio permite obtener una mejor calidad de molinería en el arroz. Además los resultados de la investigación agronómica oficial realizada en el país son concluyentes, en cuanto que la aplicación de sulfato de amonio determina una mayor concentración de azúcar en la caña, que la obtenida con otros fertilizantes nitrogenados (9).

El sufato de amonio es además una enmienda para los suelos alcalinos; la alcalinidad (exceso de sodio), es un problema cada vez más frecuente en los suelos agrícolas de Colombia, la cual determina una baja productividad en las cosechas, el uso continuado del sulfato de amonio en estos suelos, además de suplir el nitrógeno requerido por los cultivos, permite desplazar y neutralizar el exceso de sodio, bajar el pH del suelo paulatinamente y contribuir a la recuperación de los niveles normales de productividad (9).

Fajardo e Ibarra (6), informan que para el rendimiento promedio de 5 cortes de forraje verde en pasto elefante haciendo aplicación de urea, sulfato de amonio y testigo en suelos con pH de 6,4 - 6,3 y 6,5 respectivamente el rendimiento fue de 25 Ton/Ha de forraje verde sin fertilizar, 34 Ton/Ha de forraje verde con aplicación de urea y 55 Ton/Ha de forraje verde con la aplicación de sulfato de amonio.

Tejeda et al, citado por Ramírez (11), encontró que al analizar 114 experimentos efectuados en 11 países asiáticos; que la cantidad de materia orgánica tenía poca relación con la respuesta a la aplicación de varias formas de urea cuando la altitud de la localidad era menor que 300 m.s. n.m., pero mostraba una alta correlación con todas las formas cuando la altitud era mayor.

Los factores que condicionan la respuesta del arroz a la aplicación de fertilizantes nitrogenados incluyen, las condiciones edáficas, la varie

dad de arroz sembrada, las condiciones climáticas, el manejo del cultivo, densidad de siembra y el manejo del fertilizante (9).

Otro factor que afecta la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados es la variedad de arroz. Lo contrario de la creencia popular, las variedades modernas de alta capacidad de rendimiento no depende enteramente de los fertilizantes nitrogenados para alcanzar producciones altas. Cuando reciben un buen manejo de cultivo (especialmente, control de plagas, enfermedades y malezas), estas variedades generalmente producen más que las tradicionales aún cuando no se les aplique fertilizantes (9).

En Colombia, Martínez y Rosero (1978), citado por (11), informan que al comparar el comportamiento de la línea 4444 con la variedad tradicional Bluebonnet 50, encontraron que la primera, además de responder a la aplicación de nitrógeno, también producía más que la segunda sin la aplicación de este elemento.

Por otro lado Overton y Parks, citado por (7), informan que el grado de fertilización y la productividad de la tierra utilizada, son factores importantes que afectan las dosis de las cuales se puede esperar una respuesta.

Según un resumen de Datta y Magnaye (1969), y una serie de experimentos de campo conducidos por la Agencia Internacional de Energía Atómica en

15 países (IAEA, 1970) y posteriormente en otros 9 países (IAEA, 1978) confirman que no hay diferencia significativa entre el sulfato de amonio y la urea y que la eficiencia de cada uno de ellas depende de las propiedades del suelo y el método de aplicación (4).

Acosta y Cepeda (1), informan sobre el efecto de la densidad de siembra y diferentes dosis de nitrógeno en la producción de arroz bajo condiciones de secano con CICA-4, y Miramono para ambas variedades se observó que las mejores producciones se obtuvieron, con densidades de poblaciones comprendidas entre 70 y 100 kg de semilla básica/Ha. A densidades de población comprendidas hasta 130 kg de semilla/Ha la producción disminuyó en CICA-4 y Miramono, debido a que las variedades enanas a densidades de población altas disminuyen su macollamiento.

Las variedades de porte enano (menos de 1,50 m), responden positivamente en rendimiento de grano a la fertilización nitrogenada, en tanto que las variedades altas (más de 1,50 m) responden negativamente; sin embargo, su altura aumenta significativamente en respuesta al nitrógeno en comparación con las variedades de porte bajo (4).

Otra característica varietal asociada con la respuesta al nitrógeno y el rendimiento es la capacidad de macollamiento, el número de panícu - las por unidad de superficie como componente del rendimiento depende del número de hijos efectivos en el momento de la floración (4).

Tanaka et al, citado por (4), que las variedades en respuesta al nitrógeno tiene un macollamiento activo durante la fase vegetativa la cual causa sombrío mutuo y reduce el número de tallos efectivos, en tanto que las variedades de alta respuesta tienen menor competencia por luz, en los primeros estados de crecimiento y el número de panículas aumenta al incrementar la dosis de nitrógeno.

Lo anterior indica que cuando se aplican altas dosis de nitrógeno, las variedades con baja capacidad de macollamiento se deben sembrar en densidades altas y las de alta capacidad, en densidades bajas (4).

Tanaka et al (1960), citado por (4), informan que los resultados con muchas variedades son concluyente en cuanto que la duración del crecimiento no solo afecta el rendimiento en grano sino también varias de las características asociadas con el rendimiento tales como el peso de la planta, el índice de área foliar, la tasa fotosintética y la respiración. En los trópicos se considera que el ciclo de vida óptimo es de 120 días.

Tanaka et al (1960), citado por (4), informan que las variedades modernas que tardan 85-90 días hasta la floración por lo general dan mayor rendimiento del grano cuando se aplican altas dosis de nitrógeno, en tanto que las variedades que tardan 120 días o más hasta la floración sólo requieren dosis bajas para dar rendimientos más altos.

De la Rosa et al (13), concluyen que el mejor tratamiento para la varie

dad CICA-4, en lo referente a la altura de las plantas fue 150 kg de urea/Ha y 200 kg de semilla/Ha, encontrando además que la interacción nitrógeno por densidad incide en la altura de las plantas; pero el número de panojas por planta estuvo influenciado por la aplicación de nitrógeno y no por la densidad de siembra.

Barliza y Pérez (3), indican que según el análisis estadístico no hubo diferencias significativas en cuanto a rendimiento entre los tratamientos en lo referente a panículas, y altura por planta, pero en general el número total de granos llenos por panículas tienden a aumentar a mayores dosis de nitrógeno; pero a su vez tiende a aumentar el número de granos vanos.

Según Gómez (1976), citado por (1), informa que las siembras continuas de arroz ocasionan rápidas pérdidas de nitrógeno y 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 formación de costras.

Bear, citado por Lobeto (7), informa que las formas amónicas tienen la ventaja de que, a pesar de su elevada solubilidad en agua su nitrógeno no es lavado del suelo, una vez que se ha aplicado al mismo. El ión amonio tiende a sustituir el calcio en el complejo de cambio, siendo por ello ligado al suelo hasta que halla sido transformado por los microorganismos que los pasan a formas nítricas.

Según Sánchez (1972), citado por (4), la capacidad de intercambio catiónico es la característica del suelo que más afecta al nitrógeno entre más alta sea la capacidad de intercambio catiónico, mayor será la capacidad del suelo para suministrar y retener el ión amonio; es lógico suponer que la respuesta del nitrógeno será mayor cuando las cantidades de los otros nutrientes sean las óptimas.

Doyle, referenciado por (1), anota que la movilidad del nitrógeno en los suelos arroceros y los cambios tan drásticos que este elemento puede sufrir durante cortos períodos causa que las épocas de aplicación de ese nutriente sea un factor sumamente crítico en este cultivo.

Según De la Rosa et al (13), concluyen que la densidad de siembra y su interacción nitrógeno por densidad, inciden en la altura de las plantas y que el macollamiento por planta depende más que todo por las aplicaciones de nitrógeno durante la fase vegetativa y no de la densidad de siembra.

Igualmente concluye Barliza y Pérez (3), al anotar que la interacción abonamiento por densidad, inciden en la altura de las plantas; y que además el número de panojas por planta está influenciado por el nitrógeno, aplicado y no por la densidad de siembra; más adelante señala que el peso de producción está determinado por el nitrógeno aplicado, y no por la densidad de siembra.

De acuerdo a Estrada citado por Barliza y Pérez (3), informa que el arroz absorve una gran cantidad de nitrógeno durante la fase de formación de los vástagos, unos 35 a 50 días después de la siembra, durante la fase de la panoja 90 a 100 días después de la siembra y se registra otro período de gran necesidad de nitrógeno, cuando el desarrollo de la planta es mayor y la inflorescencia tiene lugar formándose el grano.

Según Frey citado por (13), explica que las mejores épocas de aplicar nitrógeno son : antes de la siembra al macollamiento, 15 días antes del embuchamiento, 15 a 20 días antes de la floración; y de estas épocas se deben seleccionar tres y aplicar en cada una de ellas un tercio de la dosis total.

Según Monómeros Colombo Venezolano S.A. (9), el sulfato de amonio viene presentado en bultos de 50 kg (al empacar) y considera que para un programa de fertilización se puede ahorrar entre 2 a 3 bultos de urea por hectárea fertilizando con sulfato de amonio; téngase en cuenta que este plan sólo constituye una guía general para el cultivo de arroz de riego para las dos alternativas del cuadro que veremos en la siguiente página.

Cultivo	Con Sulfato de Amonio		Con Sulfato y Urea			Sistema de Aplicación
	Bul/Ha	Epoca de Aplicación.	Bul/Ha	Alternativa	Epoca de Aplicación.	
Arroz de Riego	4 a 6	Después del control de malezas	2 a 3 4 a 5	Urea + Sulfato de Amonio.	Después del control. Malezas 40 a 45 días después de la germinación.	Al voleo
Arroz de Riego	4 a 6	Antes del macollamiento.	4 a 5	Sulfato de Amonio.	70 a 75 días después de la germinación.	Al voleo
	8 a 12		8 a 10			

Tomado de (9), Programa de Fertilización Nitrogenada con base a Sulfato de Amonio (*).

* Constituye una guía general para la fertilización del arroz de riego.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del Area.

3.1.1. Localización del Ensayo.

El presente ensayo se llevó a cabo en el primer semestre de 1983 en el corregimiento de Guamachito, jurisdicción del Municipio de Ciénaga, Departamento del Magdalena; situado al norte del país, especificamente en el centro productor arrocero "Agropecuaria Caribú" S.A., que limita por el norte con predios de Manuel Sierra, por el sur con el canal Dávila y el Municipio de Tucurinca y por el este con el camino Real, finca Playa Bonita y Guamachito; cuya posición geográfica es 74^{o} 02' y 74^{o} 09' de longitud oeste de Greenwich y 11^{o} 10' y 11^{o} 09' de latitud norte respectivamente (13).

3.1.2. Ubicación del Ensayo dentro de la "Agropecuaria Caribú" S.A.

El ensayo se ubicó en el lote número 8 que comprende un área de 10 hectáreas todas sembradas con la variedad de arroz CICA-8, con el sistema de riego.

3.1.3. Características Generales del Area.

La zona en la cual se realizó el experimento tiene una altura de 20 m.s.n.m., una precipitación anual de 1.160 mm y con un promedio de temperatura media de $24,5^{o}$C y una humedad relativa del 73%. Es una región influen

ciada por los fuertes vientos alisios del hemisferio norte; que soplan durante los primeros meses del año, con mayor intensidad en el mes de mayo, tomando la dirección del noreste hacia el sureste.

3.1.4. Análisis Químico del Ensayo.

Se hicieron dos análisis de suelo uno antes de realizar el experimento y otro después de haberse realizado; tomando tres sub-muestras por cada replicación para un total de nueve sub-muestras para llevar al laboratorio una muestra general de ambas épocas. Las muestras fueron tomadas a 20 cm de profundidad.

3.1.4.1. Análisis de las dos épocas.

	ANTES*	DESPUES**
pH	6,80	6,50
Textura	F.Ar	F.Ar
K me/100 g	0,40	0,23
P (ppm)	29,10	17,0

---

* Información del Centro Productor Arrocero; Agropecuarias Caribú.

** Doctor Eliecer Canchano Niebles, Jefe de Laboratorio Suelos y Geología, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Tecnológica del Magdalena.

MO %	0,40	2,10
N %		0,11 = (44 kg de N, asimilable/Ha.
Ca me/100 g	5,20	4,50
Mg me/100 g	1,30	2,10
Na me/100 g	0,20	
CIC me/100 g	16,8	23
CE		0,13 mmhos/cm
S % ppm	82,00	77,50 (1)*

(1)* Monómero Colombo Venezolano. Barranquilla

3.2. Desarrollo del Ensayo.

Este trabajo se inició el 11 de mayo de 1983 y finalizó el día 10 de septiembre del mismo año, llevándose un control y registro de actividades de siembra, manejo y cosecha del cultivo.

3.2.1. Preparación del Area.

Se aprovechó la preparación realizada para el lote número 8 con un área de 10 Ha. Dicha preparación incluyó un primer pase con rome, y tres pases con un rastrillo sencillo para pulir.

3.2.2. La Siembra y Densidades Usadas.

Una vez terminada la preparación del terreno se procedió a sembrar al voleo en cada parcela de 15 m^2, la cantidad de semilla de la variedad de arroz CICA-8, equivalente para cada una de las densidades de siembras establecidas conforme con los tratamientos de 90-120-150 y 180 kg de semilla por hectárea. Terminada la siembra se tapó la semilla con rastrillo manual, se hicieron las bordas con pala siguiendo las líneas de trazado del diseño y se dejó el área instalada para suministrarle el primer moje.

3.2.3. El Fertilizante y Niveles Utilizados.

El fertilizante usado como fuente nitrogenada fue el Sulfato de Amonio del 21% de Nitrógeno.

Se usaron niveles de 0-167-250 y 334 kg de sulfato de amonio por hectárea, niveles que fueron fraccionados en tres partes.

Primero se aplicó un 50% a los 23 días después de la germinación con el fin de promover el macollamiento, un 25% se suministró en la segunda aplicación a los 48 días después de la germinación para fomentar el embuchamiento y el otro 25% en la tercera aplicación a los 64 días después de la germinación para el inicio de la floración.

3.2.4. Sistema de Riego.

El sistema de riego utilizado fue por gravedad, inundando de acuerdo a

las exigencias y drenando según las necesidades del cultivo.

El primer moje se le suministró al cultivo un día después de la siembra y usando un caudal promedio de 4 Lt/seg/Ha. Se hicieron los embalses para cada parcela y una vez que las bordas estuvieron mejor acondicionadas se dejó embalsada el área, al cabo de 4 días se realizó un segundo moje con un caudal de 2 Lt/seg/Ha aproximadamente.

3.2.5. Algunas características importantes de la Variedad CICA-8.

La variedad de arroz CICA-8 tiene un porte semienano con altura promedio de 93 cm con rango entre 0,80 y 1,10 m, posee buen macollamiento y presenta tallos cortos con tendencia al vuelco en condiciones de riego.

Su crecimiento en los estados iniciales del cultivo es rápido y vigoroso, lo cual le permite competir bien con las malezas. Las hojas son erectas, anchas, pubescentes y de color verde oscuro, a la madurez el ápice de las hojas se seca; y la hoja bandera sobresale por encima de la panícula.

El período vegetativo (de siembra a cosecha), va de 125 a 140 días en zonas localizadas entre 0 y 700 m.s.n.m. (14).

Los granos son largos, pubescentes y de color crema claro; pero la mayoría de los granos carecen de arista, pero algunos presentan un arista muy pequeña. Posee buena calidad de molinería y de cocina y excelente a

pariencia externa.

El grano molinado es traslúcido con un centro blanco muy pequeño. El contenido de proteína es de 9,1% (14).

De acuerdo con los resultados de las pruebas regionales la nueva variedad CICA-8, se recomienda para las diferentes zonas arroceras del país ya sea para sembrar bajo el sistema de riego ó de secano. Para la siembra no se debe usar densidades muy altas ya que promueve el volcamiento, además CICA-8, tiene un vigor excelente y un rápido crecimiento inicial y un buen macollamiento (14).

3.2.6. Algunas características generales del Sulfato de Amonio.

El Sulfato de Amonio es un fertilizante simple con 45% de nutrientes, porque aporta 21 unidades de nitrógeno y 24 unidades de azufre (9).

El azufre es un nutriente esencial para los cultivos, por lo cual ha adquirido en la agroindustria de la productividad una buena aceptación, (9).

El sulfato de amonio es un fertilizante sólido en forma cristalina blanca y viene empacado en bultos de 50 kg (9).

3.2.6.1. Características Físico-químicas del Sulfato de Amonio (*).

Fórmula química	:	$SO_4 (NH_4)_2$
Nitrógeno total (en forma amoniacal)	:	21%
Humedad relativa crítica (20°C)	:	81%
Azufre	:	24%
Indice de acidez	:	-110
Solubilidad g/100 ml de agua (20°C)	:	80

(*) : Tomado de (9).

3.2.7. Diseño Experimental.

El área global del ensayo fue de 1.242 m^2, de los cuales 720 m^2, fueron sembrados con semillas de la variedad de arroz CICA-8, y el resto del área se utilizó para separar una parcela de otra. El diseño utilizado fue el de bloques completamente al azar con arreglo factorial de tratamientos de 4 x 4 que equivalen a cuatro niveles de sulfato de amonio y cuatro densidades de siembra, para un total de 16 arreglos de tratamientos y tres replicaciones.

Cada replicación estuvo separada entre si a razón de 1 m y cada uno de estos bloques tuvo un área de 240 m^2 (5 m de ancho x 48 m de largo). Cada tratamiento se aplicó dentro de una parcela de 15 m^2 (5 m de largo

x 3 m de ancho), separadas cada parcela por una borda de 0,15 m.

3.2.7.1. Factores para el arreglo de tratamientos.

3.2.7.1.1. Factor S. Sulfato de Amonio.

Niveles usados de Sulfato de Amonio en kg/Ha.

S_1 = 0

S_2 = 167

S_3 = 250

S_4 = 334

3.2.7.1.2. Factor D. Densidad de siembra.

Densidades de siembras usadas en kg de semilla/Ha.

D_1 = 90

D_2 = 120

D_3 = 150

D_4 = 180

3.2.7.3. Arreglo factorial de los tratamientos. (Ver Tabla 1).

TABLA 1. ARREGLO FACTORIAL DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos ordenados	Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de siembra en kg/Ha.
$S_1 D_1$		90
$S_1 D_2$		120
$S_1 D_3$	0	150
$S_1 D_4$		180
$S_2 D_1$		90
$S_2 D_2$		120
$S_2 D_3$	167	150
$S_2 D_4$		180
$S_3 D_1$		90
$S_3 D_2$		120
$S_3 D_3$	250	150
$S_3 D_4$		180
$S_4 D_1$		90
$S_4 D_2$		120
$S_4 D_3$	334	150
$S_4 D_4$		180

3.2.8. La manera como se tomaron los datos para los distintos parámetros en estudio.

3.2.8.1. Altura de las plantas.

Para estudiar la altura de las plantas se tomaron al azar 10 sitios por parcela, usando una regla graduada en 1,20 cm, colocando la regla paralela a la planta y midiendo desde el punto más bajo hasta la hoja bandera de la planta en cada sitio. Estas medidas de altura de las plantas se realizaron a los 36, 92 y 119 días de la germinación.

3.2.8.2. Número de Macollas por Planta.

Para la evaluación de número de macollas por planta, se tomaron 10 sitios por parcela al azar; y se le realizó el conteo a los 26, 58 y 65 días después de la germinación reservando el promedio de 10 conteos para el análisis estadístico.

3.2.8.3. Número de panojas por planta.

Para este estudio se tomó el promedio de 10 sitios por parcela al azar, a los 73 días después de la germinación de las plantas.

3.2.8.4. Número de Panículas por Planta.

Para este estudio se tomó el promedio de diez conteos realizados en 10 sitios por parcela al azar, a los 96 días después de la germinación.

3.2.8.5. Número de Espiguillas llenas por Panículas.

Este conteo se realizó a los 108 días después de haber germinado el arroz, contando primero las panículas y después las espiguillas, el promedio se tomó con base en 10 sitios por parcela al azar.

3.2.8.6. Peso promedio de los Granos.

Una vez cosechadas las panículas con el arroz en cáscara se desgranaron y se llevaron a una balanza para determinar con base en 1.000 granos el peso promedio de los granos de cada tratamiento; el promedio para cada tratamiento se tomó con base en tres pesadas.

3.2.8.7. La productividad y rendimiento por hectárea.

Para buscar el rendimiento por hectárea se diseñó un cuadro de 1 m^2 y se tiró en el centro de cada parcela para cosechar la cantidad de panículas totalmente contenidas en el cuadro; y en base a esa producción encontrada se realizó el cálculo del rendimiento por hectárea, despreciando el peso de la espiga; es decir, solamente fue pesado el grano en cáscara.

La productividad se determinó hayando la relación existente entre la producción promedia total encontrada por el valor total de la posible inversión suministrada; para el cultivo en cuanto a semilla y fertilizante, sin tener en cuenta otros factores de la producción para obser -

var y comparar con la producción de la zona la manera como inciden estos factores en el estudio.

3.2.9. La Cosecha.

La recolección se realizó el día 10 de septiembre y se cosechó 1 m^2 por parcela, colocando en una bolsa de 12 libras cada tratamiento en forma independiente. La cosecha por cada 1 m^2 por parcela fue la panícula con sus respectivas espiguillas llenas y granos. La cosecha fue realizada con un haz manual. Se hicieron dos pesadas para determinar el peso de producción, la primera incluyendo panículas, espiguillas y sus granos y la segunda solamente se incluyó el peso de los granos; es decir arroz en cáscara y se tomó el promedio de producción con base a tres pesadas del arroz cáscara total cosechado.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los diferentes resultados obtenidos en el presente ensayo como respuesta a los tratamientos se pueden observar en las Tablas 2 al 12 y en las Figuras 1 al 18.

La germinación del arroz variedad CICA-8, ocurrió a los cuatro días después del primer riego; tuvo un crecimiento rápido y vigoroso, de acuerdo a las medidas tomadas a 36 días después de su germinación la interacción sulfato de amonio por densidad presentó un promedio general para la altura de 34,16 cm tal como se puede observar en la Tabla 2.

De acuerdo al análisis de varianza para esta fase vegetativa active se encontró que los tratamientos, el factor nivel, y la interacción sulfato de amonio por densidad, fueron altamente significativos; pero el factor densidad tuvo significancia al 5%. Para este análisis el coeficiente de variación fue de 4,56%; lo cual sugiere que para el resultado parcial de la altura, hubo un buen manejo de las unidades experimentales.

Al insistir sobre estos resultados Reyes (12), sugiere efectuar un análisis de varianza en forma independiente para los factores densidad y niveles de sulfato de amonio; y de acuerdo a los resultados estadísticos se encontró que la densidad 120 kg de semilla/Ha fue altamente significativa, pero la densidad 150 kg de semilla/Ha fue significativa al 5%.

TABLA 2. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 36 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Niveles de Sulfato de Amonio en Kg/Ha	Densidades de Siembras en Kg/Ha				$\bar{X}$ Niveles para Altura en cm
	90	120	150	180	
0	34,66	27,66	32,33	36,23	32,745
167	34,00	35,00	35,66	33,66	34,580
250	36,33	35,33	36,00	34,33	35,497
334	33,66	33,33	34,33	34,00	33,830
$\bar{X}$ Densidades para altura en cm	34,66	32,83	34,58	34,58	34,163

Al efectuarse la prueba de Duncan se encontró que la mejor densidad fue 120 kg de semilla/Ha; seguida de la densidad 150 kg de semilla/Ha; y en la prueba de Tukey aún siguió demostrando que 120 kg de semilla/Ha fue la mejor densidad para altura a 36 días después de la germinación.

Al efectuarse el mismo análisis estadístico para los niveles de abono - miento se encontró que el nivel testigo fue altamente significativo a distintas densidades con respecto a los demás niveles de sulfato de amo nio, que a su vez no presentaron diferencias significativas. Pero si tuvieron un mayor promedio para la altura; es decir, incrementaron la altura.

Al realizarse la prueba de Duncan, el nivel testigo (0 kg de sulfato de amonio/Ha), mostró ser el mejor para la altura a 36 días después de la germinación; sin embargo las plantas presentaron una elongación excesiva, con menor vigor, un amarillamiento característico en las hojas y me nor macollamiento que las plantas aquellas ubicadas en parcelas donde se les suministró el sulfato de amonio de acuerdo a los tratamientos; éstas características anteriormente citadas la presentó el nivel testigo a todo lo largo del cultivo. Este resultado parcial corrobora la in vestigación de García citado por Lobato et al (7), al anotar que el sul fato de amonio es de una lenta descomposición; es decir, necesita alrededor de 30 días para transformarse a formas nítricas; y por lo tanto llegará el momento en el cual las plantas necesitan el nitrógeno y éste no se encuentra en forma asimilable, causando trastornos en el crecimien

to de las mismas.

De acuerdo a lo anterior y a la Figura 1, los factores nivel y densidad presentaron un efecto independiente sobre la altura de las plantas, con excepción del nivel testigo.

Al efectuarse la prueba de Tukey, el nivel testigo no tuvo diferencias estadísticas significativas con respecto a los demás niveles de sulfato de amonio.

La Figura 1, muestra el efecto de los tratamientos sobre el promedio de altura de las plantas a 36 días después de la germinación, en la cual se puede observar que el nivel 250 kg de sulfato de amonio/Ha, incide mejor a distintas densidades de siembra; que el nivel testigo, que solo alcanzó su mejor promedio de altura en la densidad 180 kg de semilla/Ha.

La Figura 1, muestra además que la altura promedio de las plantas en los niveles 250-167-334 kg de sulfato de amonio/Ha fueron más estables a distintas densidades que el nivel testigo que se comportó de manera diferente en las distintas densidades de siembras.

De acuerdo al análisis estadístico para estudiar el efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas; con la segunda aplicación del sulfato de amonio a 92 días después de la germinación; se encontró que los tratamientos fueron significativos al 5%, pero el factor nivel tuvo

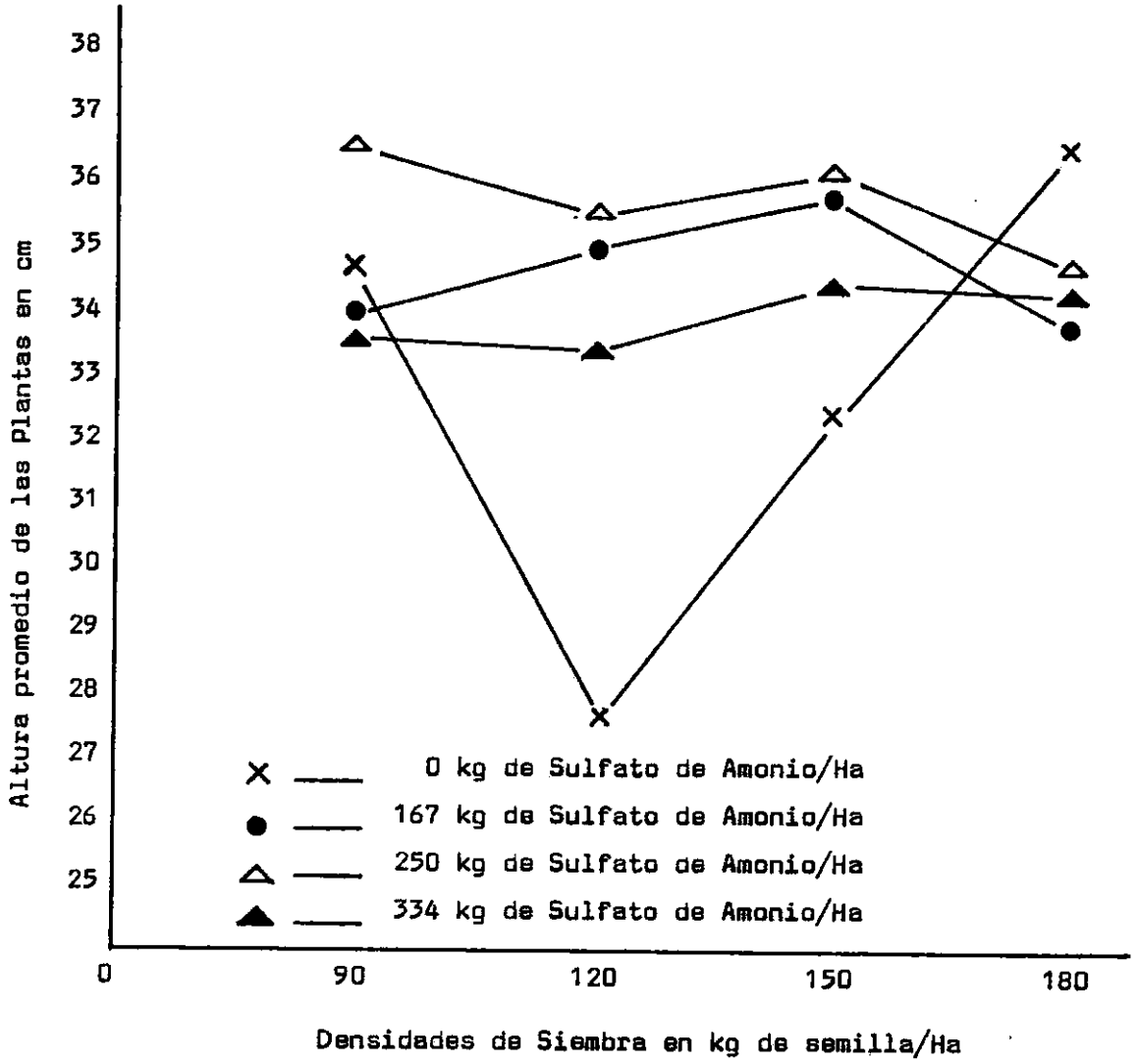

FIGURA 1. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 36 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

diferencias significativas al 5%; mientras que el factor densidad y la interacción sulfato de amonio por densidad, no presentaron ninguna diferencia significativa.

Al efectuarse la prueba de Duncan se encontró que el mejor nivel de sulfato de amonio para las distintas densidades de siembra fueron 334 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha por presentar ambos diferencias significativas al 1 y 5% respectivamente.

De acuerdo a la Figura 2, se puede observar los anteriores niveles a distintas densidades, presentaron efectos interactivos con su respectiva densidad; donde se produjo un incremento lineal para la altura entre las densidades 150 a 180 kg de semilla/Ha.

La prueba de Tukey mostró que los niveles 334 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha fueron los más eficientes para el incremento de la altura.

Del análisis de varianza efectuado para observar y comprobar las líneas de tenencia seguidas por los tratamientos se realizó las comparaciones ortogonales para los niveles de sulfato de amonio; encontrándose que los niveles y las comparaciones (334 + 250) kg de sulfato de amonio/Ha vs. (167 + 0) kg de sulfato de amonio/Ha, fueron altamente significativas y la comparación (167 + 0) kg de sulfato de amonio/Ha, no fue significativa; mientras que la comparación (334 + 250) kg de sulfato de amonio/Ha, presentó diferencias estadísticas significativas al 5%.

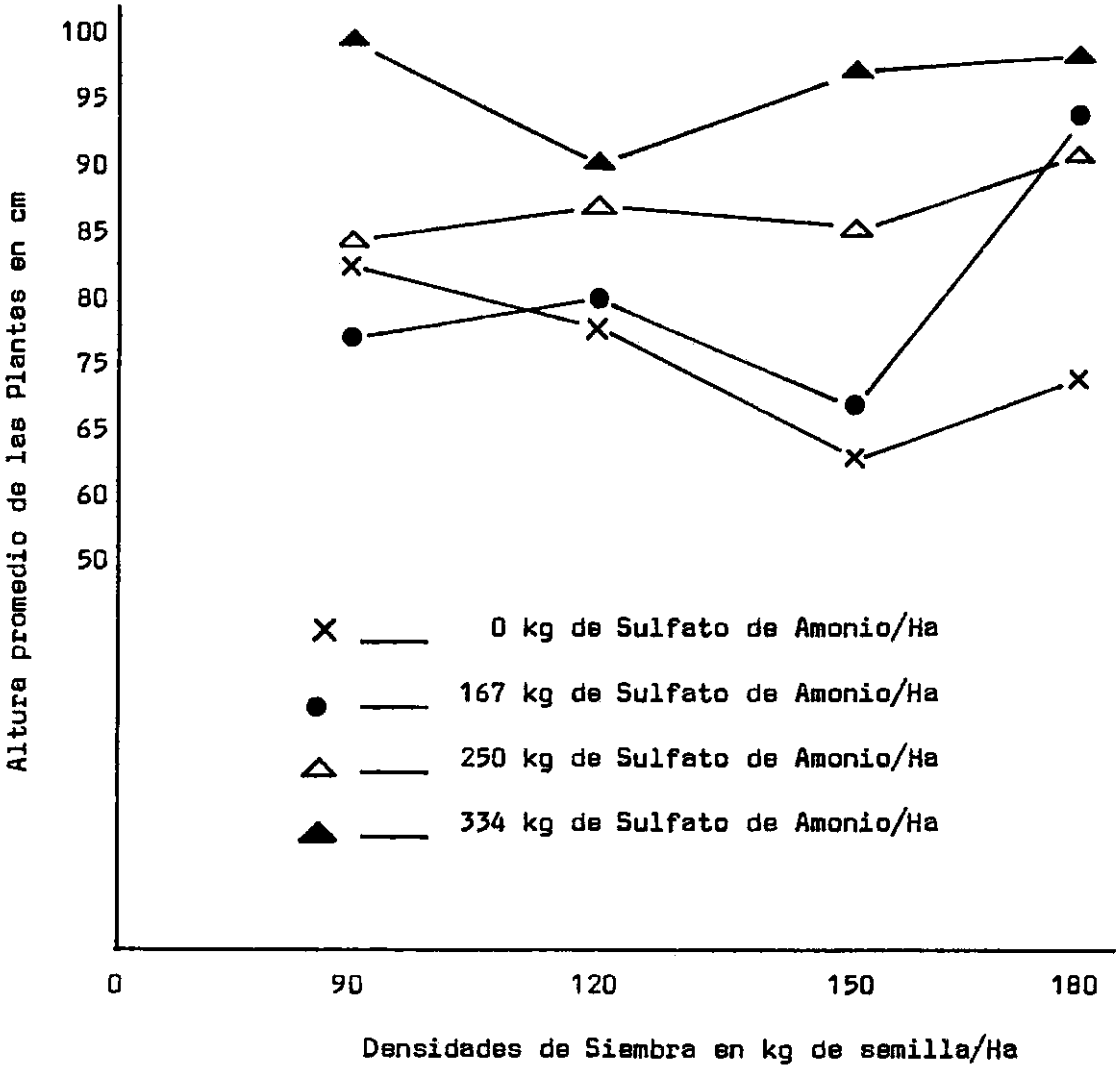

FIGURA 2. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 92 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

El resultado anterior demuestra que a medida que se incrementan los niveles de sulfato de amonio, hay un aumento considerable para la altura. La altura promedio general para las interacciones sulfato de amonio por densidad para esta fase del cultivo fue de 84,73 cm; tal como se puede observar en la Tabla 3.

De acuerdo a los anteriores análisis estadísticos efectuados, coinciden con Fajardo e Ibarra (6), al señalar que con la fertilización nitrogenada usando como fuente al sulfato de amonio, se puede incrementar la altura y a su vez el número de cortes por año de forraje verde.

Pero concretamente lo anterior sugiere que si el efecto del sulfato de amonio sobre el incremento de altura persiste en una planta de arroz; dicho efecto puede influir negativamente en la producción de la misma, por afectarse uno de los principales componentes de la producción como es la correspondiente disminución de la capacidad de macollamiento promedio de las plantas.

Al efectuarse el análisis de varianza para estudiar el efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas con la tercera aplicación del sulfato de amonio y a 119 días después de la germinación; encontrándose que el factor densidad tuvo incidencia significativa al 5% y los tratamientos, el factor nivel y la interacción sulfato de amonio por densidad, no fueron significativas.

TABLA 3. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 92 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de Siembras en kg/Ha				$\bar{X}$ Niveles para Altura en cm
	90	120	150	180	
0	82,73	77,70	67,76	74,20	75,59
167	77,06	80,26	71,63	93,50	80,61
250	84,30	86,96	85,23	90,40	86,72
334	99,20	89,93	96,80	98,13	96,01
$\bar{X}$ Densidades para Altura en cm	85,12	83,71	80,35	89,05	84,73

Mediante la prueba de Duncan; las densidades 180-90 y 150 kg de semilla/Ha, fueron significativas al 5%, y se comportaron diferentes a la densidad de 120 kg de semilla/Ha con respecto a los distintos niveles de sulfato de amonio (ver Fig.3); de acuerdo al examen gráfico el nivel 334 kg de sulfato de amonio/Ha fue el mejor nivel para el promedio de altura en las densidades de 120 y 150 kg de semilla/Ha; luego en esta fase del cultivo la densidad de siembra incide favorablemente sobre la altura de las plantas; de manera similar concluyen De la Rosa et al (13), al informar que el nitrógeno y la densidad de siembra inciden en la altura de las plantas.

Sin embargo, en la prueba de Tukey efectuada las densidades de siembras no presentaron diferencias estadísticas significativas. El promedio general para las interacciones sulfato de amonio por densidad, con respecto a la altura de las plantas fue de 101,50 cm, tal como se puede observar en la Tabla 4.

De acuerdo al examen gráfico y a los distintos análisis estadísticos efectuados para las tres medidas de altura tomadas a 36, 92 y 119 días después de la germinación, se observa que la altura de las plantas se incrementaron proporcionalmente a distintas densidades de siembra de acuerdo con la época del cultivo y a los niveles de sulfato de amonio aplicados a la edad de 36 y 92 días de la germinación; sin embargo, ese incremento disminuyó directamente proporcional de acuerdo al nivel testigo a distintas densidades de siembra; es decir, en la fase de maduración no

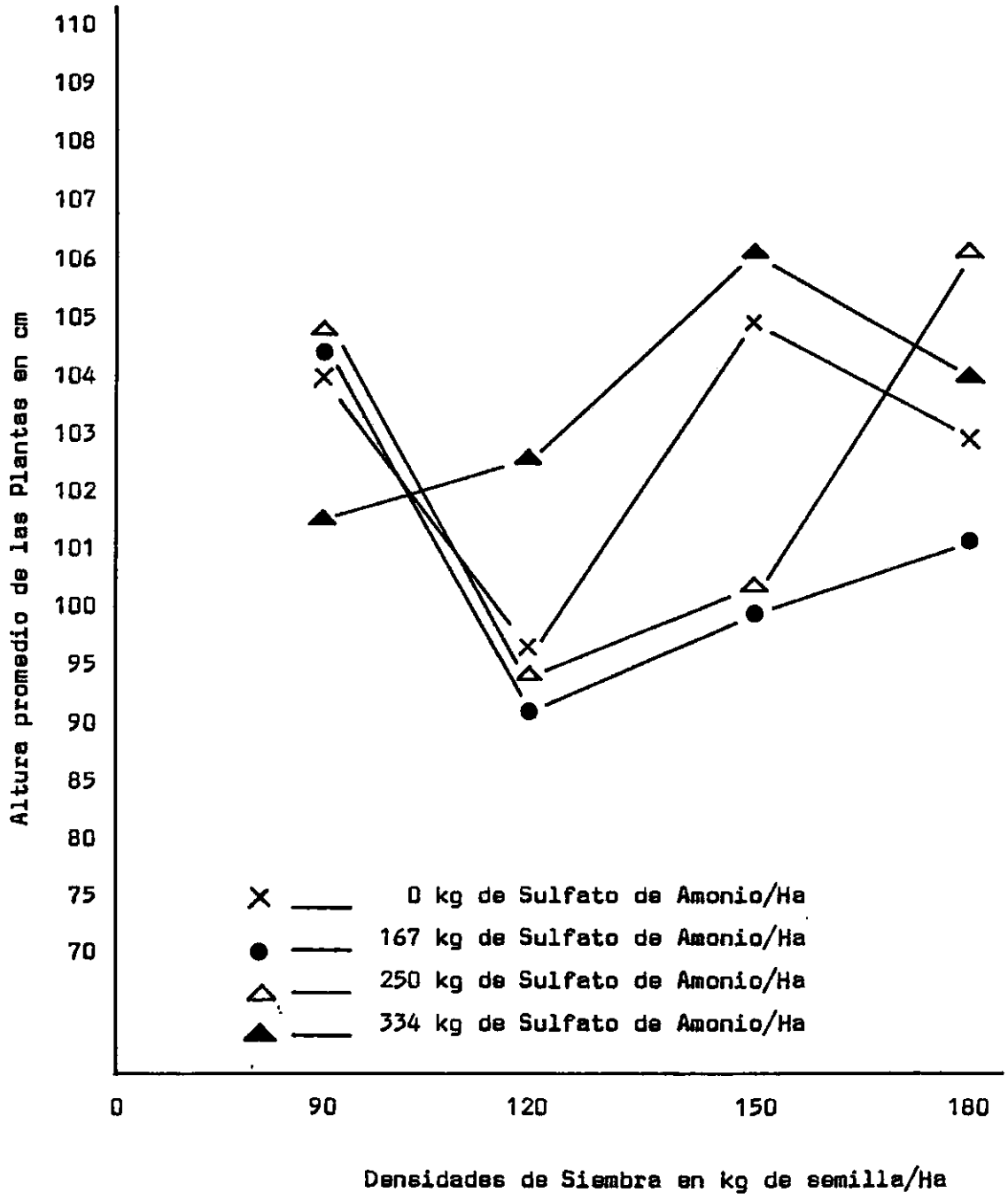

FIGURA 3. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 119 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

TABLA 4. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A 119 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de Siembras en kg/Ha				$\bar{X}$ Niveles para Altura en cm
	90	120	150	180	
0	103,96	96,46	104,73	102,73	101,97
167	104,13	91,26	99,63	101,03	99,01
250	104,33	95,53	100,16	106,16	101,55
334	101,40	102,46	106,06	103,90	103,45
$\bar{X}$ Densidades para altura en cm	103,45	96,43	102,65	103,45	101,50

hubo incremento en la altura sino que disminuyó la altura promedio según la cantidad de sulfato de amonio. En consecuencia obsérvese la Figura 4, donde se aprecia que el incremento que se obtuvo en el nivel testigo fue mayor al promedio encontrado a distintas densidades en el nivel 334 kg de sulfato de amonio.

Lo anterior demuestra que la altura de la planta está asociada con la respuesta del arroz a la fertilización nitrogenada, pues a medida que la altura aumenta disminuye la capacidad de macollamiento de la planta. Igualmente concluye Tanaka et al citado por (4), al anotar que la altura de la planta es otra característica varietal que influye en la respuesta del arroz a la aplicación de nitrógeno, y al responder una planta de arroz a altos niveles de nitrógeno con un mayor promedio al característico en la variedad; las plantas presentan un menor número de macollas por planta.

El macollamiento se inició a los 24 días después de la germinación; sin embargo, los conteos para evaluar el número de macollas por plantas, se efectuaron a los 26, 58 y 65 días después de la germinación del cultivo.

Mediante el análisis de varianza efectuado para estudiar el número de macollas por planta a 26 días después de la germinación; se encontró que los tratamientos, los factores nivel y densidad, la interacción sulfato de amonio por densidad no presentaron diferencias estadísticas significativas; es decir, los distintos niveles se comportaron de manera similar

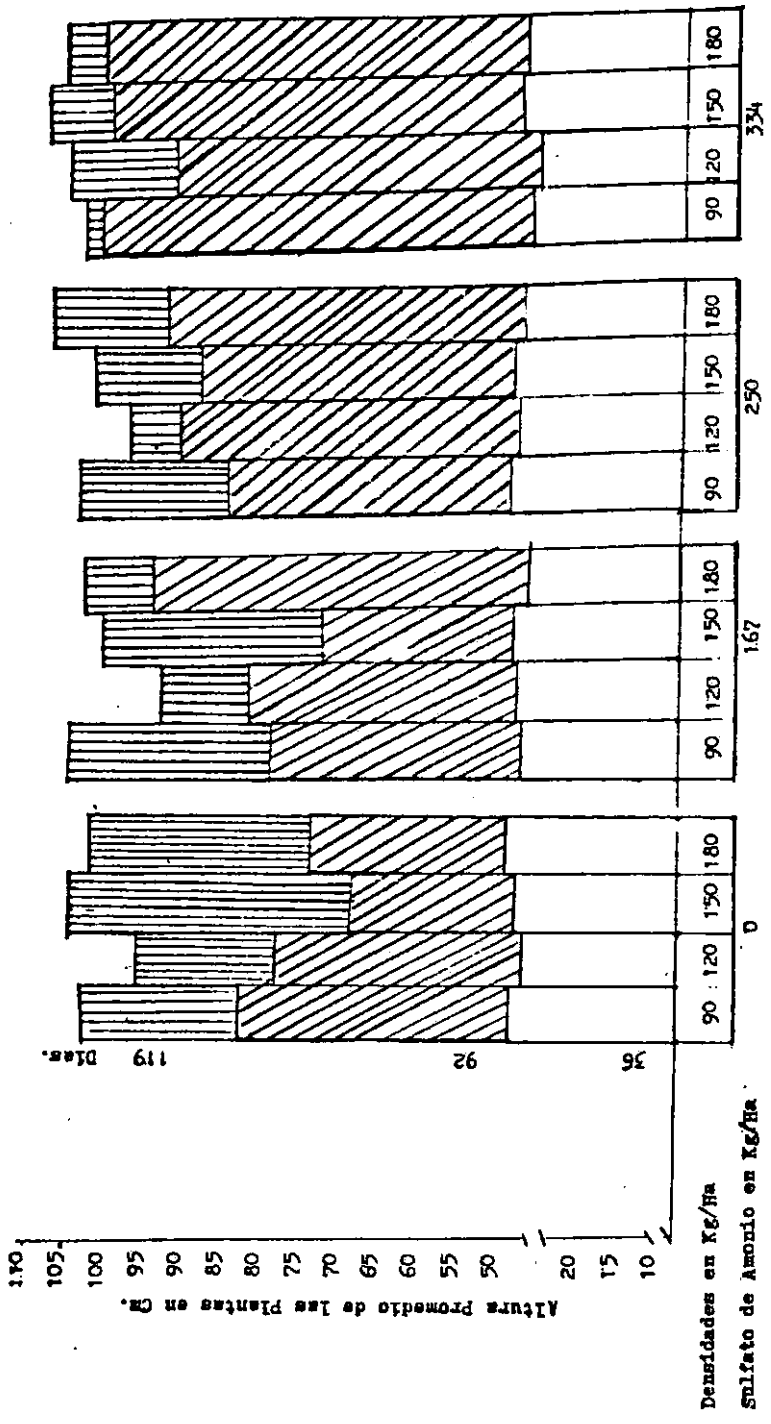

FIGURA 4. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DE LA ALTURA PROMEDIO DEL CULTIVO A 36, 92 Y 119 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION; INDICANDO EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS.

en las distintas densidades; sin embargo, las interacciones de los tratamientos presentaron un promedio general de 7,29 macollas por planta tal como se puede observar en la Tabla 5.

Según la Figura 5, se puede observar que a distintas densidades de siembra el nivel 250 kg de sulfato de amonio/Ha, presentó el mejor efecto; encontrándose además de acuerdo al análisis estadístico que las densidades fue significativa al 5%; según las comparaciones ortogonales (180 + 90) kg de semilla/Ha vs. (150 + 120) kg de semilla/Ha, presentaron diferencias significativas al 5%.

Los resultados anteriores y de acuerdo a la Figura 5, los factores sulfato de amonio y densidad de siembra actuaron independientemente en la producción de macollas por plantas; es decir, los factores no tuvieron un efecto interactivo.

Se observó que en el nivel 250 kg de sulfato de amonio/Ha, disminuyó la producción de macollas por planta a medida que se incrementó la densidad de siembra, pero a su vez se comportó mejor y diferente a los niveles 334-167 y 0 kg de sulfato de amonio/Ha a distintas densidades de siembra.

La comparación ortogonal demuestra que las densidades de 90 y 180 kg de semilla/Ha fueron las mejores densidades de siembras a distintos niveles de abonamiento con sulfato de amonio.

TABLA 5. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 26 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de Siembras en kg/Ha				$\bar{X}$ Niveles en Macollas.
	90	120	150	180	
0	6,92	7,62	7,61	5,05	6,80
167	7,58	5,98	7,15	7,88	7,15
250	8,64	8,54	7,73	7,53	8,12
334	6,14	8,19	6,98	7,04	7,09
$\bar{X}$ Densidades en Macollas	7,33	7,58	7,37	6,88	7,29

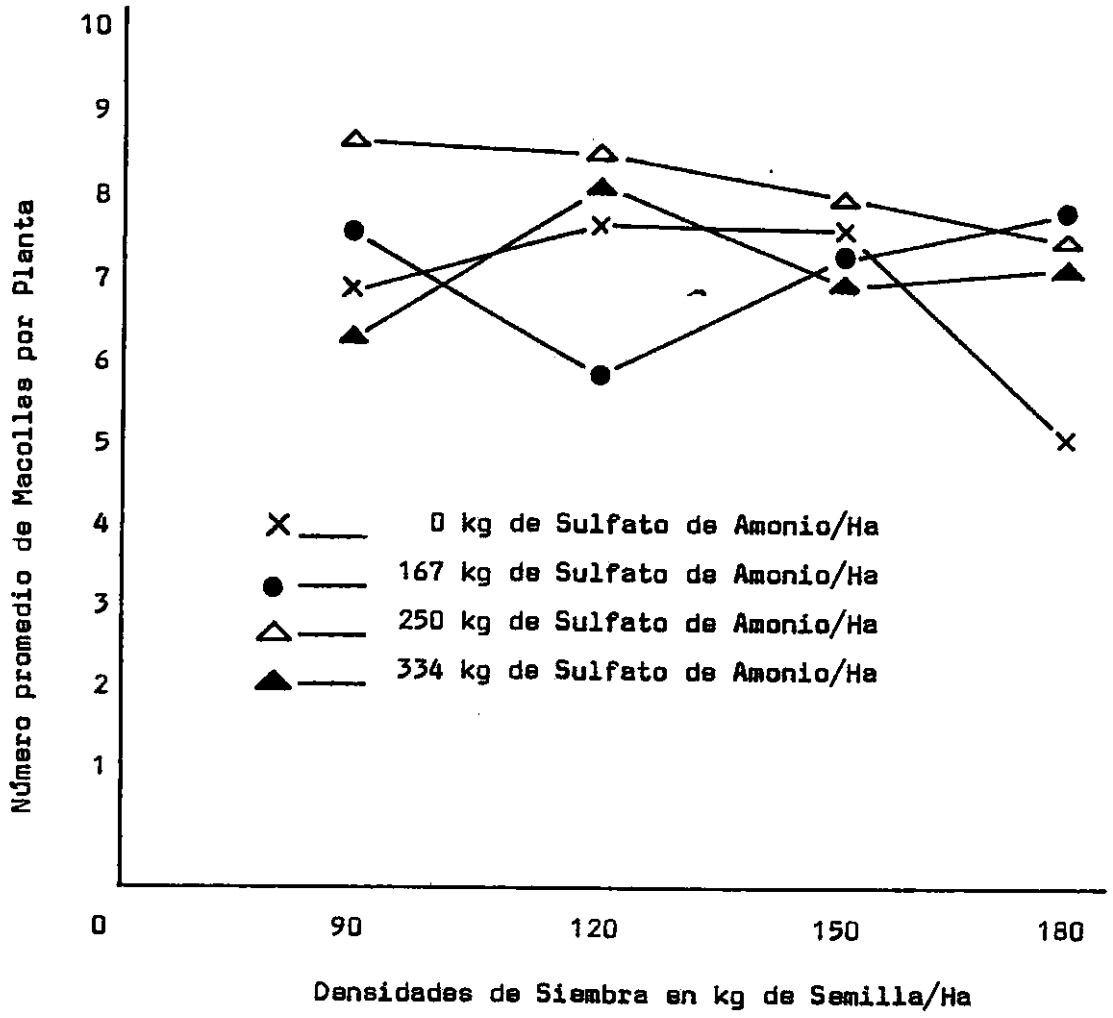

FIGURA 5. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTAS A 26 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Según Tanaka y otros referenciados por Doyle y Sánchez, citados por Ramírez (12), informan que la capacidad de macollamiento del arroz depende principalmente de los niveles de aplicación de nitrógeno. Por otro lado Martínez y Rosero (9), concluyen que el macollamiento por planta depende más que todo por la aplicación de nitrógeno durante la fase vegetativa y no por las densidades de siembras; sin embargo, este resultado parcial para el número de macollas por planta, los niveles de sulfato de amonio no presentaron ningún efecto apreciable; pero se debe tener en cuenta que aún el cultivo estaba próximo al inicio de la fase vegetativa.

De acuerdo con el análisis de varianza para evaluar el número de macollas por planta a 58 días después de la germinación; se encontró que los tratamientos y el factor nivel presentaron diferencias estadísticas significativas; mientras que el factor densidad y la interacción sulfato de amonio por densidad fueron significativas.

Al incrementarse el número de macollas por planta y según el resultado anterior; que demuestra el efecto de los niveles de sulfato de amonio con respecto al nivel testigo a distintas densidades de siembra. Según la Tabla 6, todos los niveles superaron al nivel testigo.

Para esta fase del cultivo, el efecto de los niveles de sulfato de amonio incrementaron el promedio general de macollas por planta a 15,40; es decir, el promedio tuvo un incremento por encima del 50%, con respec

to al promedio inicial encontrado.

Como puede verse en la Figura 6, las líneas de tendencia muestran que a medida que se incrementan los niveles de sulfato de amonio se aumenta considerablemente, el número de macollas a distintas densidades, presentando efectos interactivos de los factores, dependiendo el número de macollas por planta de la cantidad de sulfato de amonio aplicado durante esta fase vegetativa y no por una mayor ó menor densidad de siembra.

Lo anterior se confirma con lo que dice Matsushima citado por Nossa y Vargas (11), que el macollamiento por planta depende más que todo de la cantidad de Nitrógeno aplicado en la fase vegetativa y no por la densidad de siembra utilizada; coincidiendo además con Tanaka y otros, referenciados por Doyle y Sánchez citados por Ramírez (12).

Según la prueba de Duncan los niveles 334-250 y 167 kg de sulfato de amonio/Ha, fueron altamente significativos con respecto al nivel testigo (0 kg de sulfato de amonio/Ha).

Al efectuarse la prueba de Tukey el nivel 334 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha respectivamente, presentaron los mejores efectos a distintas densidades.

Mediante la prueba de comparaciones ortogonales para los niveles de sulfato de amonio sobre el número de macollas por plantas a 58 días después

TABLA 6. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 58 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de Siembras en kg/Ha				$\bar{X}$ Niveles en Macollas.
	90	120	150	180	
0	11,76	11,60	11,73	12,60	11,92
167	13,50	16,80	14,23	17,70	15,55
250	17,80	18,66	12,40	15,23	16,02
334	19,13	16,38	18,04	18,98	18,13
$\bar{X}$ Densidades en Macollas	15,54	15,86	14,10	16,12	15,40

de la germinación; se encontró que los niveles y las comparaciones (334 + 250) kg de sulfato de amonio/Ha vs. (167 + 0) kg de sulfato de amonio fueron altamente significativas; pero no hubo diferencias estadísticas significativas para la comparación 334 vs 250 kg de sulfato de amonio/ Ha, lo cual indica que estos niveles se comportaron de una manera similar a distintas densidades de siembra; sin embargo, la Figura 6, muestra que el nivel 334 kg de sulfato de amonio/Ha alcanzó los mejores promedios de macollas por planta a 90-150 y 180 kg de semilla/Ha.

Al efectuarse el análisis de varianza para estudiar el efecto de los tratamientos sobre el número de macollas por planta a 65 días después de la germinación del cultivo, encontrándose que los tratamientos y el factor nivel fueron altamente significativos; pero no hubo diferencias significativas para el factor densidad y la interacción sulfato de amonio por densidad.

A fin de establecer los mejores niveles para este resultado se efectuó la prueba de Duncan; encontrándose que los niveles 334-250 y 167 kg de sulfato de amonio/Ha, presentaron diferencias estadísticas significativas con respecto al nivel testigo (0 kg de sulfato de amonio/Ha), a distintas densidades de siembras.

Según la prueba de Tukey todos los niveles de los tratamientos fueron altamente significativos con respecto al nivel testigo (0 kg de sulfato de amonio/Ha); pero el mejor nivel fue 334 kg de sulfato de amonio/

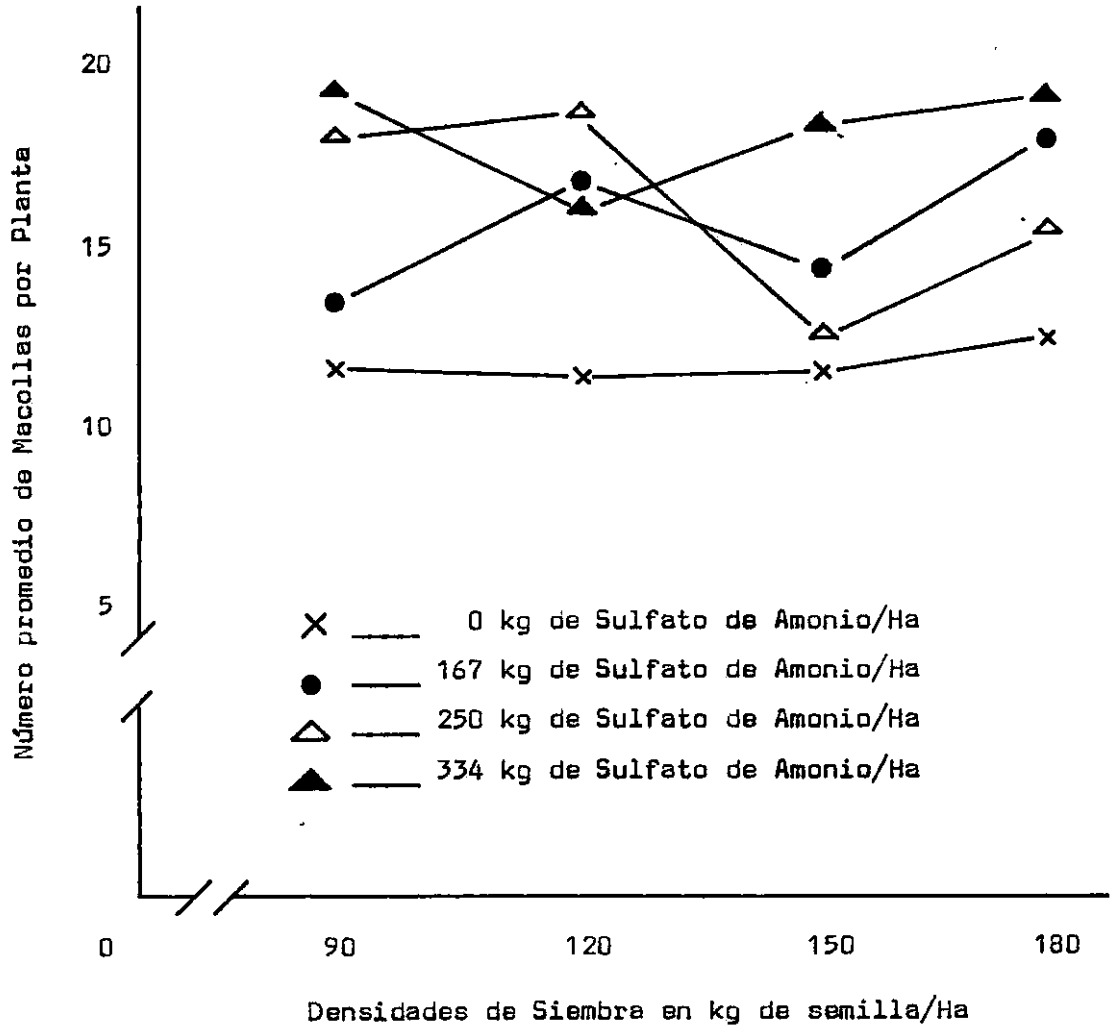

FIGURA 6. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 58 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Ha a distintas densidades.

Mediante las comparaciones ortogonales, se encontró que los niveles fueron altamente significativos igualmente sucedió con las comparaciones (334 + 250) kg de sulfato de amonio/Ha vs. (167 + 0) kg de sulfato de amonio/Ha; pero la comparación 334 vs. 250 kg de sulfato de amonio/Ha no fue significativa, lo cual sugiere que estos niveles de abonamiento se comportaron de manera similar a distintas densidades, este resultado puede ser observado en las líneas de tendencia seguidas por los niveles en la Figura 7; y de acuerdo a los promedios de macollas por plantas consignadas en la Tabla 7, se puede observar que el promedio general alcanzado por las interacciones sulfato de amonio por densidad fue de 26, 59 macollas por planta.

Todo lo anterior sugiere que el arroz de la variedad CICA-8, tuvo un macollamiento activo durante la fase vegetativa y que las densidades de siembras se comportaron de manera diferente a distintos niveles de sulfato de amonio suministrados; indicando de esta manera que el incremento de macollas por planta, dependió totalmente de los distintos niveles de sulfato de amonio aplicados durante la fase vegetativa; lo cual incide en el rendimiento, ya que el CICA-8, tiene un buen macollamiento y ésta es una característica de la variedad asociada con la respuesta del arroz a la fertilización nitrogenada.

Mediante el análisis de varianza para estudiar el efecto de los trata -

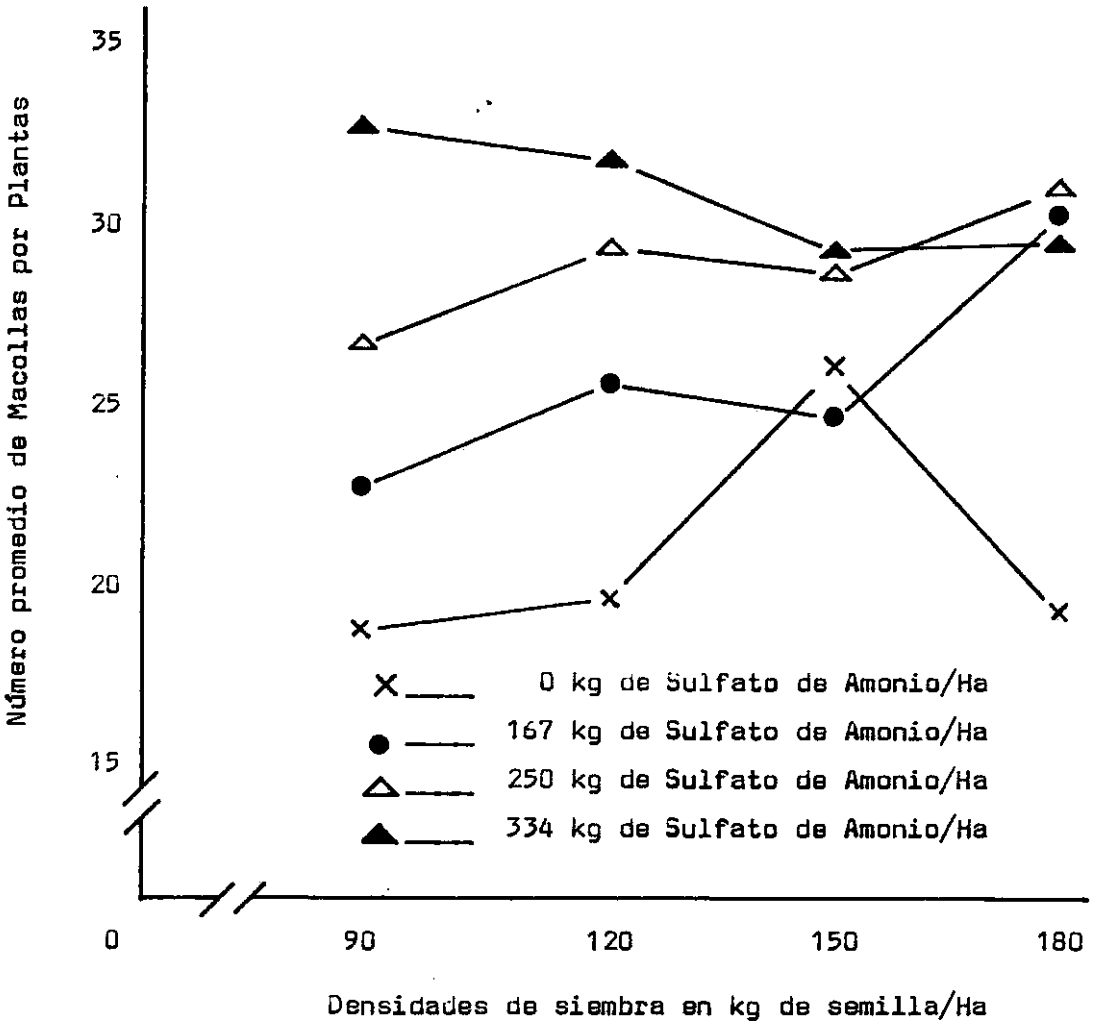

FIGURA 7. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTAS A 65 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

TABLA 7. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 65 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de Siembras en kg/Ha				$\bar{X}$ Niveles en Macollas
	90	120	150	180	
0	18,47	19,43	25,98	18,85	20,68
167	22,68	25,55	24,46	30,18	26,21
250	26,56	29,20	28,63	30,73	28,78
334	32,73	31,90	29,06	29,16	30,71
$\bar{X}$ Densidades en Macollas	25,11	26,52	27,53	27,25	26,59

DE COLOMBIA

mientos sobre el número de panojas por planta a 73 días después de la germinación; se encontró que los tratamientos, y los factores nivel y densidad, y la interacción sulfato de amonio por densidad no fueron significativos.

Sin embargo, mediante el examen gráfico de la Figura 8, muestra un mejor efecto de los niveles 167-250 y 334 kg de sulfato de amonio/Ha con respecto al efecto del nivel testigo. Notándose además que 167 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha fueron los mejores niveles para la producción de panojas por planta. Tal como se puede ver en la Figura 9.

Según Vargas (16), el número de panojas por planta está influenciado por las aplicaciones de nitrógeno y no por la densidad de siembra, resultado que no coincide con el obtenido en este ensayo, tal como se observa en las Figuras 8 y 9 respectivamente; puesto que el número promedio de panojas por planta se incrementa a una mayor ó menor densidad de siembra; pero al mismo tiempo, también se puede disminuir ese número promedio de panojas por planta en cualquier nivel de abonamiento incluyendo al testigo (0 kg de sulfato de amonio/Ha). El hecho de encontrarse alguna incidencia favorable para los niveles sobre el número promedio de panojas por planta; se puede explicar con la información de Tanaka y otros citados por CIAT-1982 (4), al anotar que el número de hijos ó macollas efectivas se aumentan con la aplicación de nitrógeno, durante su crecimiento, alcanzando un número máximo de hijos y luego decrece ese número en forma directa.

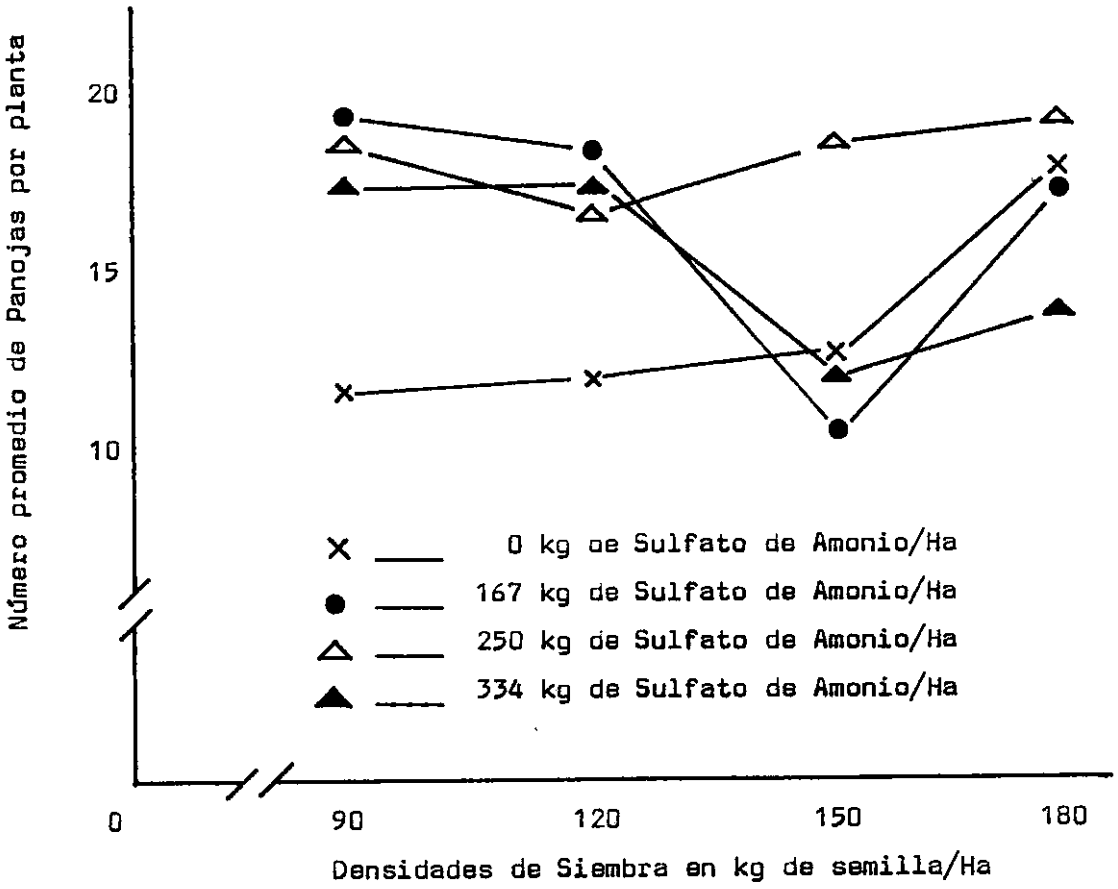

FIGURA 8. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE PANOJAS POR PLANTA A 73 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

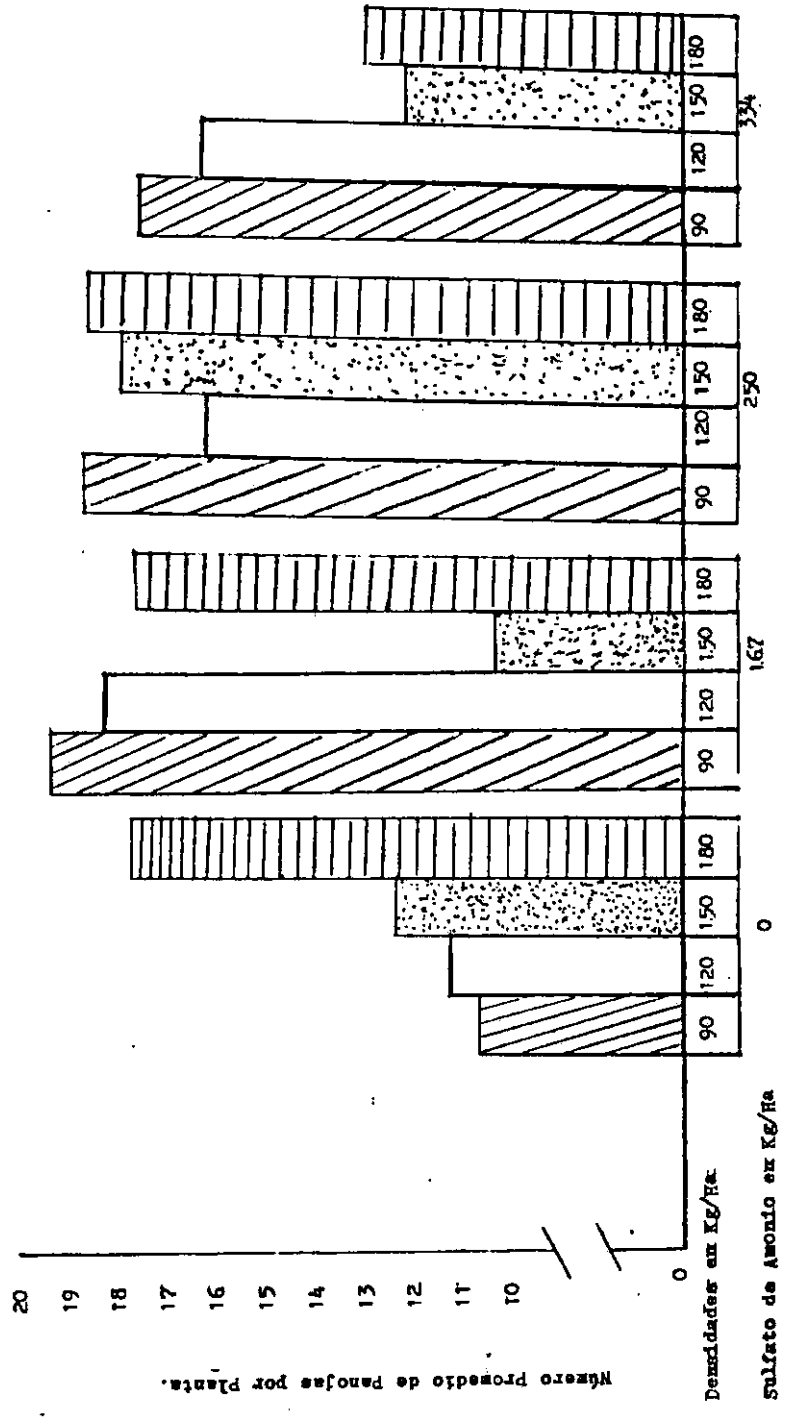

FIGURA 9. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL NUMERO PROMEDIO DE PANOJAS POR PLANTA A 73 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION; INDICANDO EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS.

Lo anterior sugiere que la variedad de arroz CICA-8, tuvo un buen macollamiento en la fase vegetativa; tal como puede verse en el histograma representativo del número de macollas por planta de la Figura 10; pero al alcanzar hasta los 65 días de germinado el arroz un máximo número de macollas por planta estas a su vez fueron pocas efectivas, en el momento del embuchamiento lo cual disminuyó el número de panojas por planta; esta consideración coincide con Tanaka et al citados por CIAT 1982 (4), ya que ellos anotan que la relación entre el máximo número de hijos y el porcentaje de hijos efectivos es inversa; señalando además que el rendimiento del arroz está relacionado con la capacidad de macollamiento de la variedad.

Además, al realizarse el conteo de panojas por planta, se pudo observar un encebollamiento de las hojas casi generalizado debido a la poca humedad del suelo y éste presentó un agrietamiento ó cuarteamiento de las costras superficiales; no se notó en cambio la incidencia de ataques de enfermedades en el cultivo; la posibilidad de que el problema fue de suelo coincide con la información de Chaeney y Jennings (5), al anotar que existen problemas en el suelo en un cultivo de arroz cuando : todas las plantas en una área determinada están afectadas, cuando la incidencia de insectos y enfermedades no es notoria, y tercero cuando el problema disminuye o se intensifica fertilizando o anegando el terreno, esto generalmente ocurre en terrenos en los cuales el agua de riego no está controlada eficientemente; considerando que en el plan de fertilización es necesario el fraccionamiento de la fuente nitrogenada en dos o tres

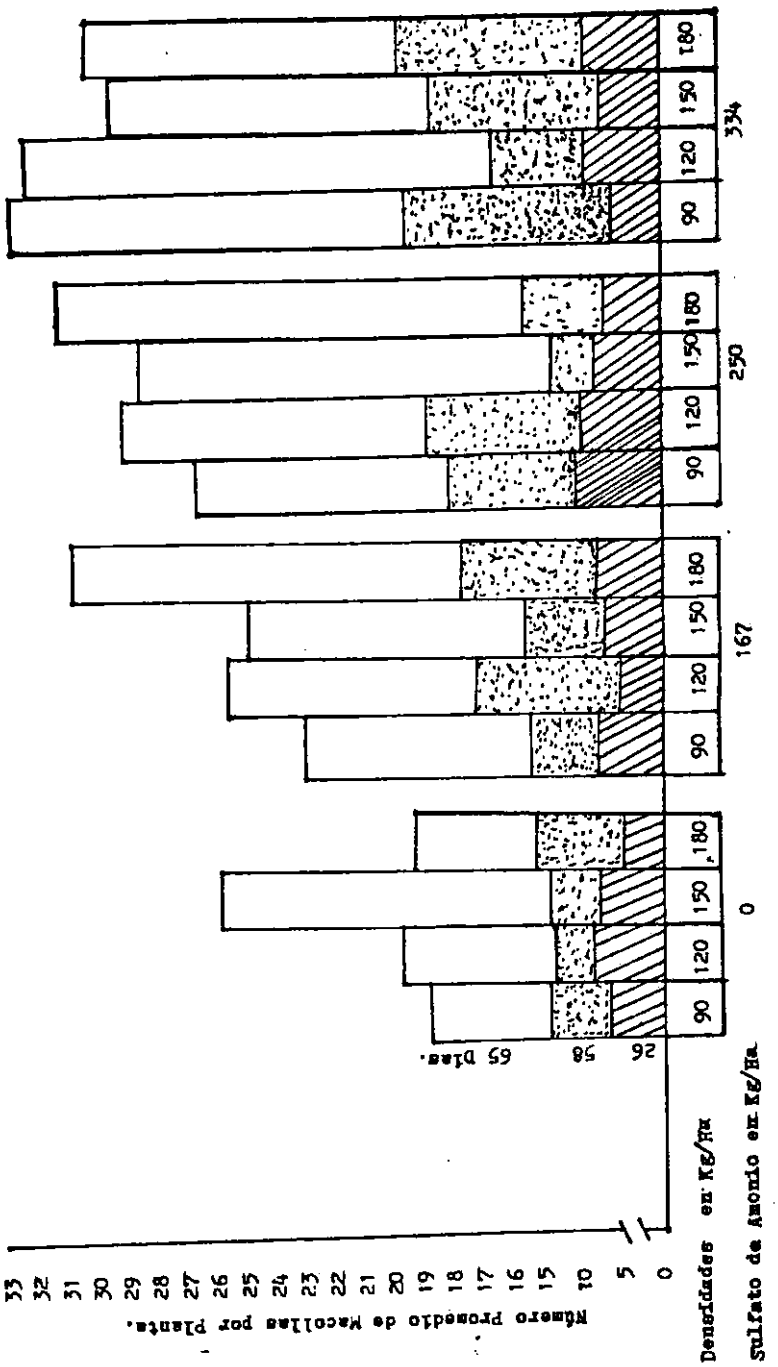

FIGURA 10. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL NUMERO PROMEDIO DE MACOLLAS POR PLANTA A 26, 58 y 65 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION; INDICANDO EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS.

aplicaciones durante la fase vegetativa.

De acuerdo a los promedios de panojas por planta (ver Tabla 8), tomados a 73 días después de la germinación se observa que el nivel testigo a distintas densidades de siembra tuvo un promedio de 13,31 siendo superado este número por los niveles 167-250 y 334 kg de sulfato de amonio/Ha que produjeron a distintas densidades 16,28-17,90 y 14,87 respectivamente. Pero el menor número promedio se encontró en el tratamiento 167 kg de sulfato de amonio con 150 kg de semilla/Ha que sólo se determinó un número de 10,23 panojas por planta.

El promedio general de las interacciones fue de 15,59 panojas por planta; tal como se puede observar en la Tabla 8.

La floración se inició a los 78 días después de la germinación pero se notó un diferente inicio floral para algunos tratamientos.

Al efectuarse el análisis de varianza para el conteo de panículas por planta a los 95 días después de la germinación; se encontró que los tratamientos y el factor nivel fueron altamente significativos, mientras que el factor densidad y la interacción sulfato de amonio por densidad presentaron diferencias significativas al 5%.

Al encontrarse el efecto interactivo de sulfato de amonio por densidad se realizó el correspondiente análisis de varianza para los factores ni

TABLA 8. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE PANOJAS POR PLANTA A 73 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de Siembras en kg/Ha				$\bar{X}$ Niveles en Panojas.
	90	120	150	180	
0	11,50	11,63	12,30	17,83	13,31
167	19,31	18,33	10,23	17,26	16,28
250	18,40	16,27	18,33	18,63	17,90
334	17,26	16,40	12,20	13,63	14,87
$\bar{X}$ Densidades en Panojas	16,62	15,65	13,26	16,84	15,59

vel y densidad; hallándose que el nivel 167 kg de sulfato de amonio/Ha fue altamente significativo con respecto a los demás niveles de abonamiento que a su vez no fueron significativos.

Como puede verse en las Figuras 11 y 12; el mejor promedio de panículas por planta se registró en el nivel 167 kg de sulfato de amonio/Ha en las densidades de 90 y 180 kg de semilla/Ha, pero se comportó diferente ese nivel en las densidades de 120 y 150 kg de semilla/Ha. Por otro lado los niveles 334 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha, presentaron más estabilidad para el promedio de panículas por planta a distintas densidades de siembra.

Según la prueba de Duncan se encontró que el nivel 167 kg de sulfato de amonio en 90 y 180 kg de semilla/Ha, fue además, significativo al 5% con respecto a la densidad de 120 kg de semilla/Ha.

De acuerdo a la prueba de Tukey se asegura que las mejores densidades para este parámetro fueron 180 y 90 kg de semilla/Ha. El promedio general de las interacciones sulfato de amonio por densidad a 95 días después de la germinación fue de 21,00 panículas por planta (Ver Tabla 9).

De acuerdo al análisis de varianza para las distintas densidades de siembra, se encontró que las densidades de 90 y 180 kg de semilla/Ha fueron altamente significativas; pero las densidades de 120 y 180 kg de semilla/Ha presentaron diferencias significativas al 5%.

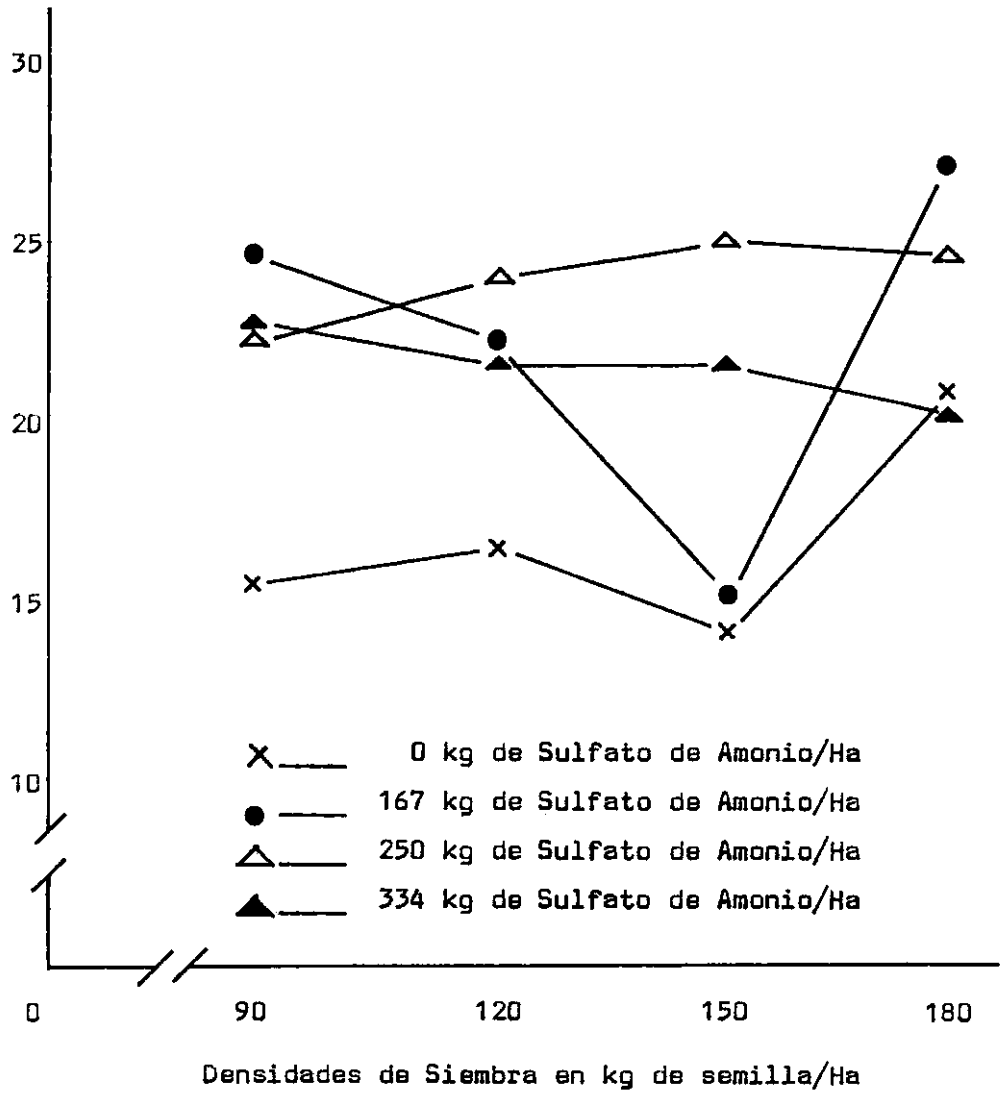

FIGURA 11. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE PANICULAS POR PLANTA A 95 DIAS DESPUES DE GERMINADO EL ARROZ CICA-8.

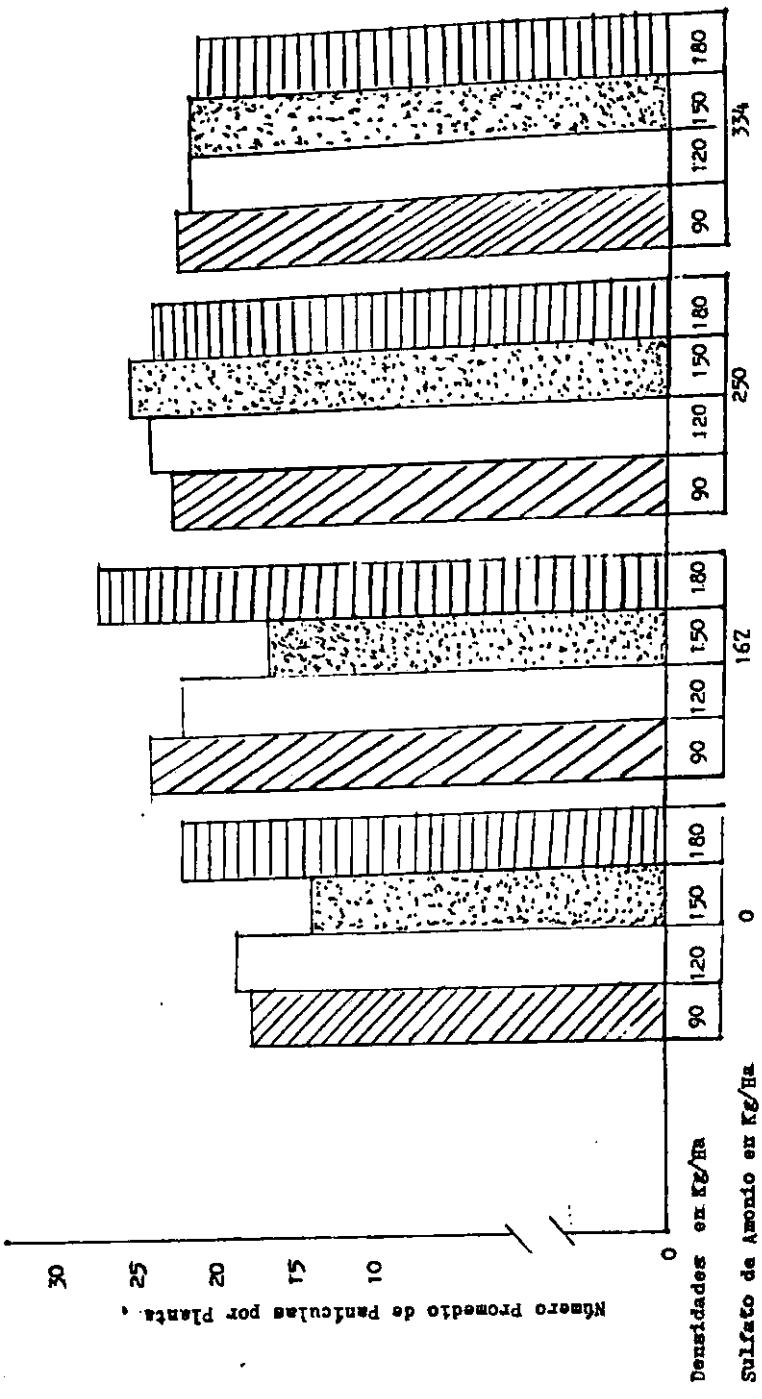

FIGURA 12. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL NUMERO PROMEDIO DE PANICULAS POR PLANTA A 95 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION; INDICANDO EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS.

Mediante la prueba de Duncan, se encontró que las densidades de 90 kg de semilla/Ha, tuvo diferencias significativas para el nivel 167 kg de sulfato de amonio/Ha; pero esa misma densidad fue altamente significativa para los niveles 334 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha, sin embargo, el nivel testigo no tuvo diferencia significativa alguna.

Según la prueba de Duncan, para la densidad de 150 kg de semilla/Ha fue altamente significativa para los niveles 250 y 334 kg de sulfato de amonio/Ha; mostrando a su vez las densidades un mejor comportamiento con respecto al nivel 250 kg de sulfato de amonio/Ha.

Mediante la prueba de Tukey, se asegura de acuerdo a los resultados que para las densidades dadas los niveles fueron altamente significativos en la forma siguiente :

Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de Siembra en kg/Ha	$\bar{X}$ Panículas por Planta.
167	90	24,76
250	120	23,93
250	150	24,85
167	180	27,17

Según estos resultados se observa que el CICA-8, incrementa su promedio de panículas por planta incrementándose la densidad de siembra en forma independiente de los niveles de sulfato de amonio, trayendo como conse-

cuencia que el rendimiento aumenta linealmente, con el incremento de la densidad de siembra; debido a que con niveles bajos de sulfato de amonio, las altas densidades de siembras compensan el efecto adverso del poco número de macollas por planta, de la cual va a depender el número de panículas por planta. Lo anterior se confirma aún más con la información de Datta citado por CIAT-1982 (4), al concluir que el número de panículas por área al momento de la cosecha aumenta significativamente con el aumento en la densidad de población.

Según el análisis de varianza efectuado para estudiar el efecto de los tratamientos sobre el número de espiguillas llenas por panículas de acuerdo al conteo realizado a los 108 días después de la germinación; se encontró que los tratamientos, los factores nivel y densidad, y su interacción sulfato de amonio por densidad, no presentaron diferencias estadísticas significativas.

Como se puede ver en las Figuras 13 y 14, el número de espiguillas llenas por panículas para los niveles 334-167 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha, varió de acuerdo con las diferentes densidades de siembra; es decir, los factores presentaron un efecto independiente, aunque las líneas de tendencia de la Figura 13 no son paralelas; y por lo tanto todos los niveles en la producción de espiguillas llenas por panículas se comportaron de manera similar con respecto al nivel testigo; notándose además un ligero aumento de espiguillas llenas por panículas en las densidades de 90 y 120 kg de semilla/Ha; sin embargo, en la densidad de 180 kg de semi

lla/Ha el número de espiguillas llenas por panículas disminuyó considerablemente, con excepción del nivel 250 kg de sulfato de amonio/Ha, ya que a esa densidad alcanzó su mayor promedio 10,53 espiguillas llenas por panículas.

El promedio general alcanzado por las interacciones sulfato de amonio por densidad fue de 9,60 espiguillas llenas por panículas; tal como se puede ver en la Tabla 10.

El análisis estadístico anterior coincide con el efectuado por Vargas (16), al concluir que para el número de espiguillas llenas por panículas no encontró efecto del nitrógeno, densidad de siembra ni tampoco tuvo diferencias significativas la interacción sulfato de amonio por densidad, sometido el arroz variedad CICA-6, en condiciones de riego y secano.

De acuerdo al análisis de varianza efectuado para estudiar el efecto de los tratamientos sobre el peso promedio de 1.000 granos en gramos; se encontró que para este ensayo que el peso promedio de los granos : los tratamientos, los factores nivel y densidad, presentaron diferencias significativas, por lo tanto hubo un efecto interactivo de los factores y el peso promedio de los granos dependió de la interacción sulfato de amonio por densidad.

A fin de establecer los mejores niveles y densidades, se efectuó un análisis para cada factor, encontrándose que las densidades de 90-120 y 180

TABLA 9. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE PANICULAS POR PLANTA A 95 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de Siembras en kg/Ha				$\bar{X}$ Niveles en Panículas
	90	120	150	180	
0	15,50	16,31	14,10	20,80	16,67
167	24,76	22,13	15,18	27,17	22,31
250	22,10	23,93	24,85	24,56	23,86
334	22,16	21,30	21,30	20,02	21,19
$\bar{X}$ Densidades en Panículas	21,13	20,91	18,86	23,14	21,00

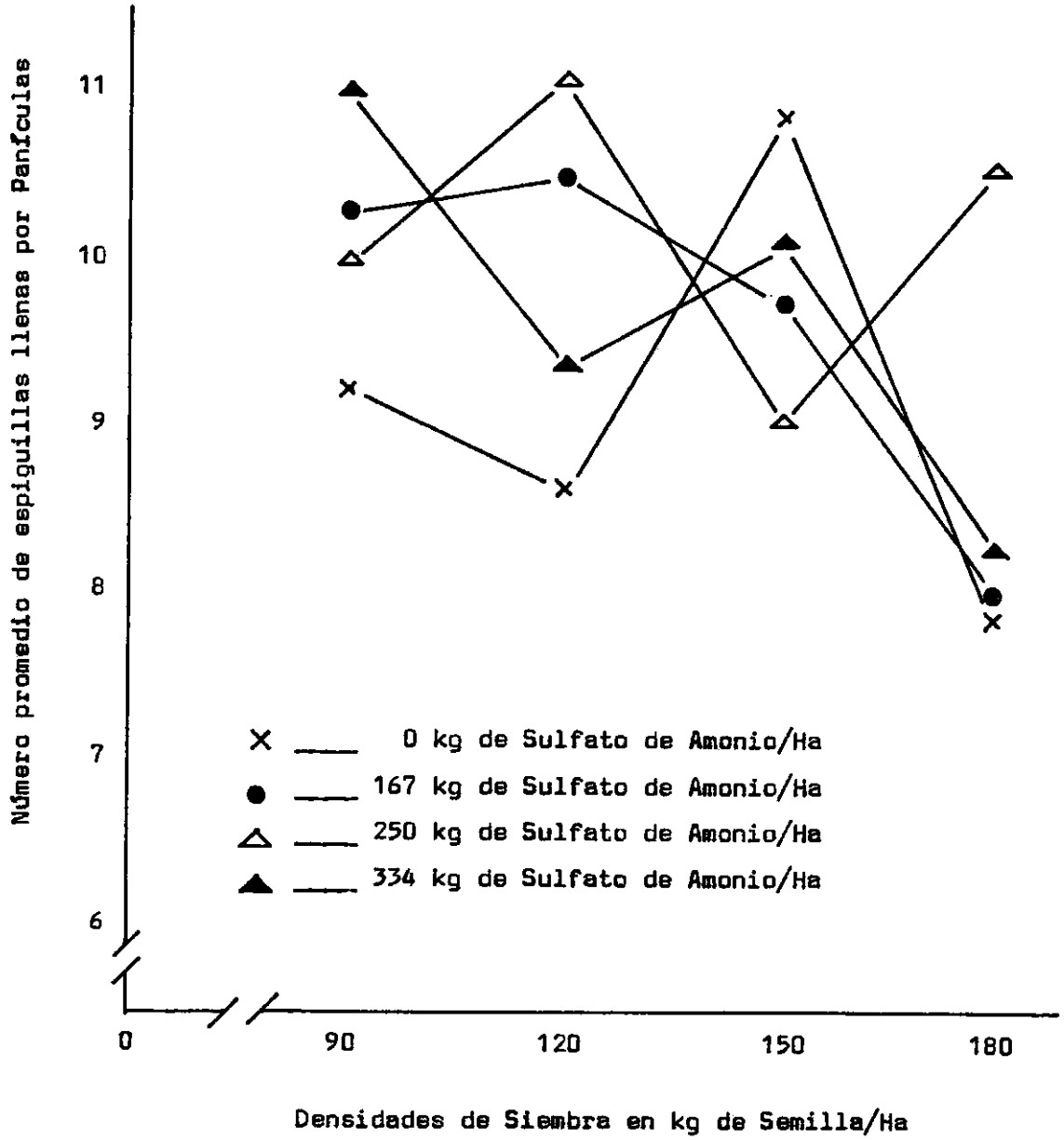

FIGURA 13. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO DE ESPIGUILLAS LLENAS POR PANICULAS A 108 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

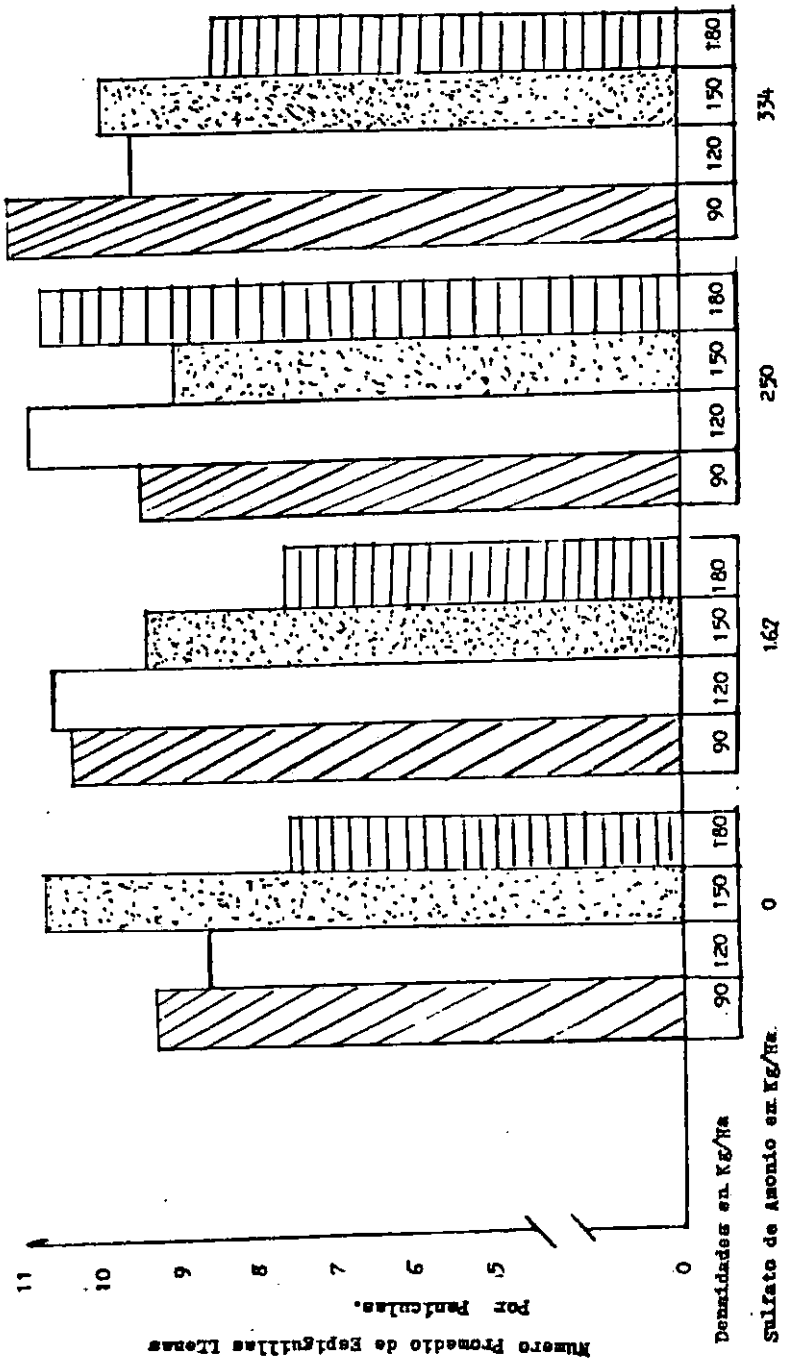

FIGURA 14. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL NUMERO PROMEDIO DE ESPIGUILLAS LLENAS POR PANICULAS A 108 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION; INDICANDO EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS.

TABLA 10. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE ESPIGUILLAS LLENAS POR PANICULAS A 108 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de Siembras en kg/Ha				$\bar{X}$ Niveles en Espiguillas llenas.
	90	120	150	180	
0	9,22	8,53	10,83	7,77	9,09
167	10,25	10,50	9,77	7,85	9,59
250	9,93	11,06	8,96	10,53	10,12
334	10,90	9,31	10,06	8,16	9,61
$\bar{X}$ Densidades en Espiguillas llenas.	10,07	9,85	9,91	8,58	9,60

kg de semilla/Ha, presentaron diferencias altamente significativas, pero la densidad 150 kg de semilla/Ha tuvo diferencias significativas al 5%.

Al efectuarse la prueba de Duncan, para estas densidades se determinó que la densidad de 90 kg de semilla/Ha fue altamente significativa para los niveles 334 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha.

La densidad 120 kg de semilla/Ha en la prueba de Duncan tuvo diferencias significativas al 5%, en el nivel 334 kg de sulfato de amonio/Ha, con respecto a los demás niveles de sulfato de amonio incluyendo al nivel testigo.

La densidad de 180 kg de semilla/Ha en la prueba de Duncan fue altamente significativa en los niveles de 250 y 334 kg de sulfato de amonio/Ha, igualmente se comportó en el nivel 167 kg de sulfato de amonio/Ha con respecto al nivel testigo.

Mediante la prueba de Tukey, se encontró que las mejores densidades a distintos niveles de abonamiento (sulfato de amonio) fueron 180-120 y 90 kg de semilla/Ha.

Según Sánchez y Larra, citados por De la Rosa et al (13), indican que de acuerdo a numerosos experimentos sobre densidades de siembras efectuados en Brasil, Perú y Colombia, anotan que el factor densidad tiene poca in-

fluencia sobre el peso promedio de los granos y por consiguiente en el rendimiento ó componentes del mismo.

A fin de establecer en forma preliminar el mejor nivel de sulfato de amonio se efectuó el análisis de varianza encontrándose que los niveles 0-167 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha, fueron altamente significativos en el peso promedio de 1.000 granos en gramos a distintas densidades; pero el nivel 334 kg de sulfato de amonio/Ha no tuvo diferencias significativas pero presentó un peso promedio más estable. La información de este análisis corroboran la conclusión de Barlize y Pérez (3), al anotar que el peso de 1.000 granos en gramos tiende a disminuir a mayor cantidad de nitrógeno suministrado, sin embargo, señalan que el peso de producción está determinado por el nitrógeno suministrado y la densidad de siembra.

Mediante la prueba de Duncan, se encontró que el nivel testigo se comportó mejor en la densidad de 120 kg de semilla/Ha y fue altamente significativo con respecto a las demás densidades.

El nivel 167 kg de sulfato de amonio/Ha fue altamente significativo para las densidades 180 y 150 kg de semilla/Ha.

Para el nivel 250 kg de sulfato de amonio/Ha en la misma prueba de Duncan, fue altamente significativo en la densidad 180 kg de semilla/Ha con respecto a las demás densidades.

Al efectuarse la prueba de Tukey, el nivel testigo fue significativo al 5% con respecto a los demás niveles en las distintas densidades. El nivel 167 kg de sulfato de amonio/Ha fue altamente significativo para las densidades de 180 kg de semillas/Ha con respecto a las demás densidades.

El nivel 250 kg de sulfato de amonio/Ha fue altamente significativo para la densidad de 180 kg de semilla/Ha, con respecto a las demás densidades.

Estos análisis estadísticos para el peso promedio de 1.000 granos considera que los mejores niveles fueron 167 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha; sin embargo, de acuerdo a la Figura 15, véase como índice el nivel 334 kg de sulfato de amonio/Ha sobre el peso promedio de los 1.000 granos en gramos. El análisis del resultado anterior sugiere que la cantidad de sulfato de amonio incrementa el peso promedio de los granos a una mayor o menor densidad de siembra y que además el nivel más recomendable para este parámetro es usar de 250 a 334 kg de sulfato de amonio; esto puede ser apreciado con mayor claridad en el examen gráfico de la Figura 16, donde los niveles 0 y 167 kg de sulfato de amonio en la densidad de 90 kg de semilla/Ha; el peso promedio de los 1.000 granos en gramos fue inferior al encontrado por la misma densidad pero con los niveles de 334 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha; igualmente sucedió en la densidad de 180 kg de semilla/Ha, con la excepción de que el nivel 167 kg de sulfato de amonio/Ha tuvo mejor peso para los granos en la densidad de 90 kg de semilla/Ha.

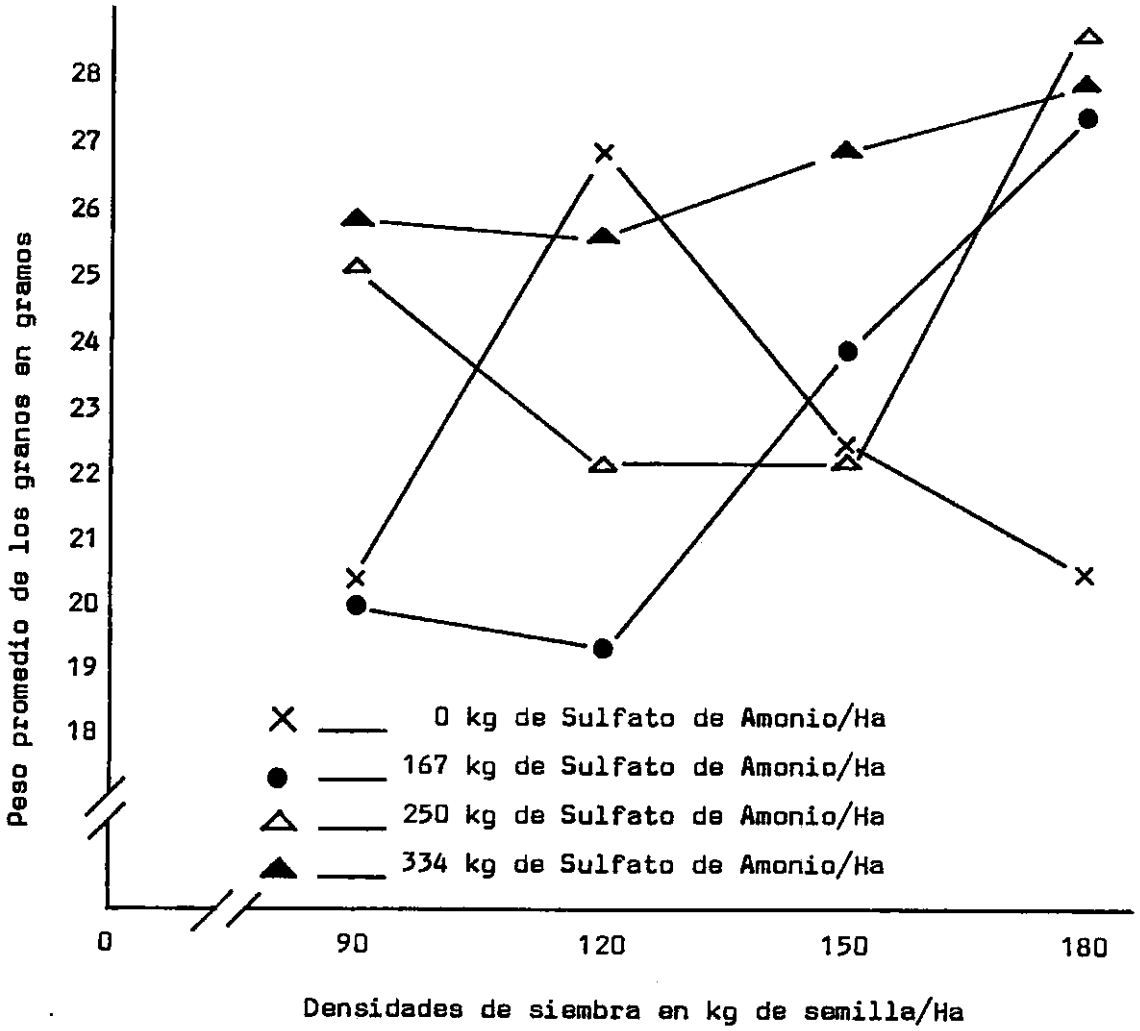

FIGURA 15. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PESO PROMEDIO DE 1.000 GRANOS EN GRAMOS; PROMEDIO DE TRES PESADAS PARA CADA UNIDAD EXPERIMENTAL.

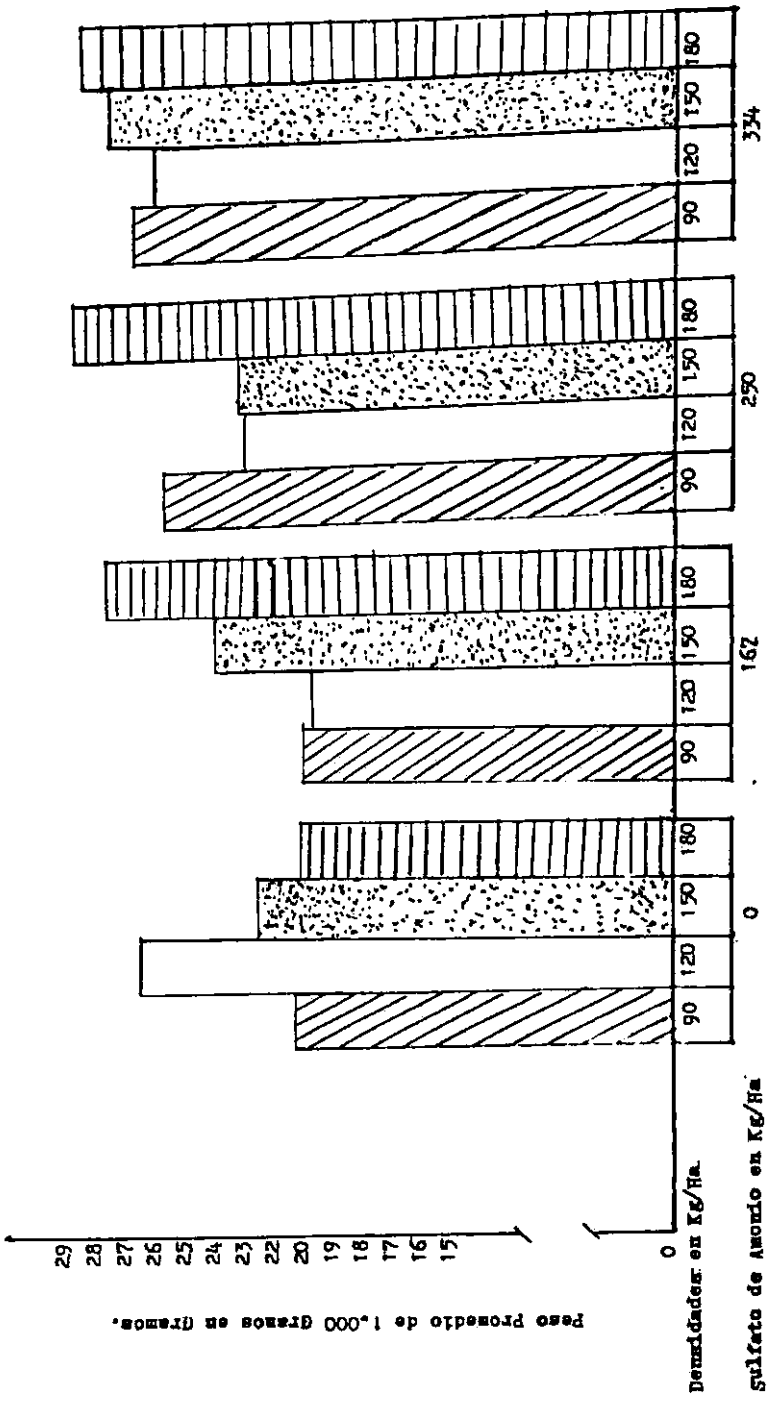

FIGURA 16. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL PESO PROMEDIO DE 1.000 GRANOS EN GRAMOS; INDICANDO EL EFECTO DE CADA TRATAMIENTO.

El peso promedio general de las interacciones sulfato de amonio por densidad fue de 24,005 g, tal como se puede observar en la Tabla 11.

El coeficiente de variación para el análisis de varianza para el peso promedio de los granos fue de 16,50%; lo cual indica que los datos son confiables, y el rendimiento se incrementa más que todo con la cantidad de sulfato de amonio y no con la densidad de siembra utilizada; uno de los aspectos que resalta Amaya y Hernández (2), y que ayuda a explicar lo anterior está relacionado con el peso promedio de los granos al anotar que a iguales densidades de siembra el CICA-8 responde favorablemente a la fertilización nitrogenada , observándose que el sulfato de amonio no solo presentó el mejor rendimiento sino también el mayor peso promedio de los granos.

Mediante el análisis de varianza para estudiar el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de arroz en cáscara de la variedad CICA-8 se encontró que los tratamientos y el factor nivel fueron altamente significativos pero para el factor densidad y la interacción sulfato de amonio por densidad no hubo diferencias estadísticas significativas. Lo anterior indica que los factores actuaron independientemente y que además el factor densidad no incidió favorablemente en el rendimiento.

El coeficiente de variación fue de 10,62% lo cual indica que los datos son confiables de acuerdo con Reyes (12), ya que él anota que el coeficiente de variabilidad nos informa acerca de la confianza que se puede

TABLA 11. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL PESO PROMEDIO DE LOS GRANOS EN GRAMOS; TOMADO EN TRES PESADAS DE 1.000 GRANOS EN CADA TRATAMIENTO.

Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de Siembras en kg/Ha				$\bar{X}$ Niveles en gramos.
	90	120	150	180	
0	20,33	26,88	22,37	20,30	22,47
167	20,00	19,23	23,95	27,19	22,59
250	25,01	22,33	22,34	28,46	24,53
334	25,76	25,53	26,80	27,65	26,43
$\bar{X}$ Densidades en gramos	22,77	23,49	23,86	23,90	24,005

tener en los datos por un buen manejo de las unidades experimentales; un alto valor en el porcentaje sugiere poca confianza en los datos.

Al efectuarse la prueba de Duncan se encontró que los niveles 334 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha a distintas densidades fueron altamente significativos con respecto a los niveles 0 y 167 kg de sulfato de amonio/Ha.

Según la prueba de Tukey los niveles 334 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha fueron significativos con respecto a los niveles 0 y 167 kg de sulfato de amonio/Ha.

El análisis de varianza efectuado para las comparaciones ortogonales para observar el efecto del factor nivel informó que los niveles fueron significativos y la comparación (334 + 250) kg de sulfato de amonio/Ha vs. (167 + 0) kg de sulfato de amonio/Ha fue altamente significativa, pero en las comparaciones 334 kg de sulfato de amonio/Ha vs. 250 kg de sulfato de amonio/Ha y 167 vs. 0 kg de sulfato de amonio/Ha, no fueron significativos; lo cual indica que los niveles 334 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha se comportaron de manera similar a distintas densidades; igualmente sucedió para los niveles 0 y 167 kg de sulfato de amonio/Ha. Según el resultado anterior se considera que el sulfato de amonio aumenta la producción al incrementarse los niveles de abonamiento pero la densidad de siembra no incidió favorablemente de acuerdo con los diversos tratamientos en la producción. Para este ensayo el rendimiento dependió de la cantidad de sulfato de amonio aplicado y no por la densidad de siem -

bra utilizada; tal como se puede observar en la Tabla 12.

Estos resultados coinciden con Sánchez citado por Ramírez (11) al informar que no hay otra práctica cultural que afecte tanto el rendimiento de las variedades de tallo corto como la fertilización nitrogenada.

Según Sánchez citado por Ramírez (11), anota que en condiciones alternas de inundación y sequía, complementada con altos niveles de radiación solar se deben aplicar altas dosis de nitrógeno, para compensar algunas pérdidas por esas condiciones adversas. La aplicación fraccionada llevada a cabo en el ensayo tuvo un efecto positivo en el rendimiento, porque de acuerdo a las gráficas de las Figuras 17 y 18, muestran que hubo un buen aprovechamiento del nitrógeno, igualmente lo confirma algunos cambios en los análisis de suelos efectuados antes y después del ensayo; corroborando la investigación de Rosero citado por Ramírez (11), al anotar que los rendimientos, la recuperación y las ganancias de nitrógeno; se duplican al hacer aplicaciones fraccionadas de nitrógeno comparadas con las que se puede obtener haciendo una sola aplicación.

Del examen gráfico y el histograma representativo para el rendimiento del arroz en cáscara variedad CICA-8, (ver las Figuras 17 y 18), muestran como el rendimiento se incrementa por efecto de los niveles de sulfato de amonio a distintas densidades de siembra. Observándose que todos los niveles de sulfato de amonio superan ampliamente el rendimiento obtenido por el nivel testigo a distintas densidades de siembras. Para

TABLA 12. EFECTOS DE LA INTERACCION SULFATO DE AMONIO POR DENSIDAD SOBRE EL RENDIMIENTO PROMEDIO DE ARROZ EN CASCARA VARIEDAD CICA-8 EN TON/HA.

Niveles de Sulfato de Amonio en kg/Ha	Densidades de Siembras en kg/Ha				$\bar{X}$ Niveles en Ton/Ha.
	90	120	150	180	
0	2,80	2,70	3,03	2,50	2,7575
167	4,10	3,76	3,80	4,10	3,9400
250	6,46	6,03	5,70	6,50	6,1725
334	6,60	6,46	6,53	7,03	6,6550
$\bar{X}$ Densidades en Ton/Ha	4,99	4,73	4,76	5,09	4,881

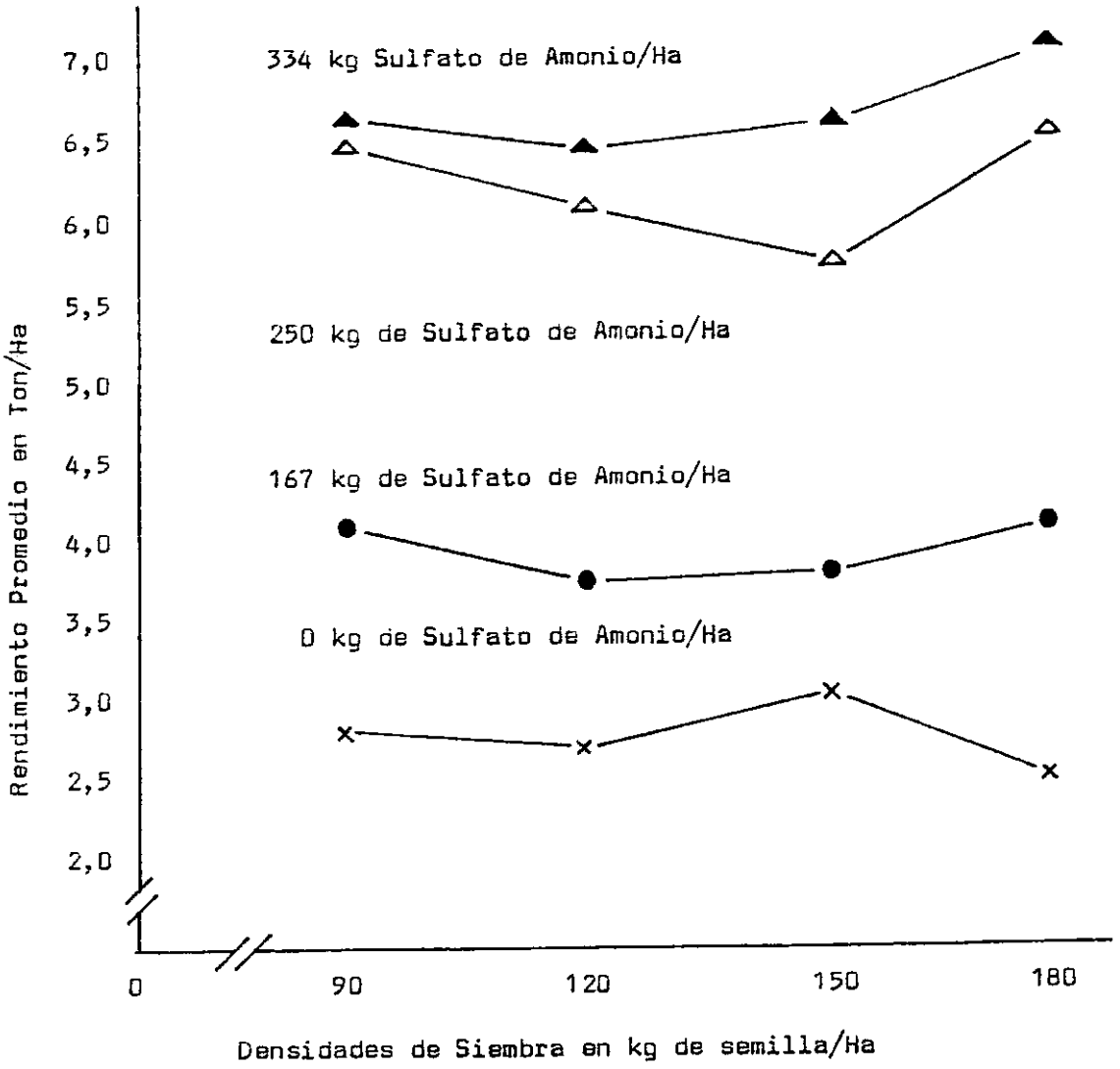

FIGURA 17. LINEAS DE TENDENCIA QUE MUESTRAN EL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO PROMEDIO DE ARROZ CASCARA VARIEDAD CICA-8 EN TON/HA.

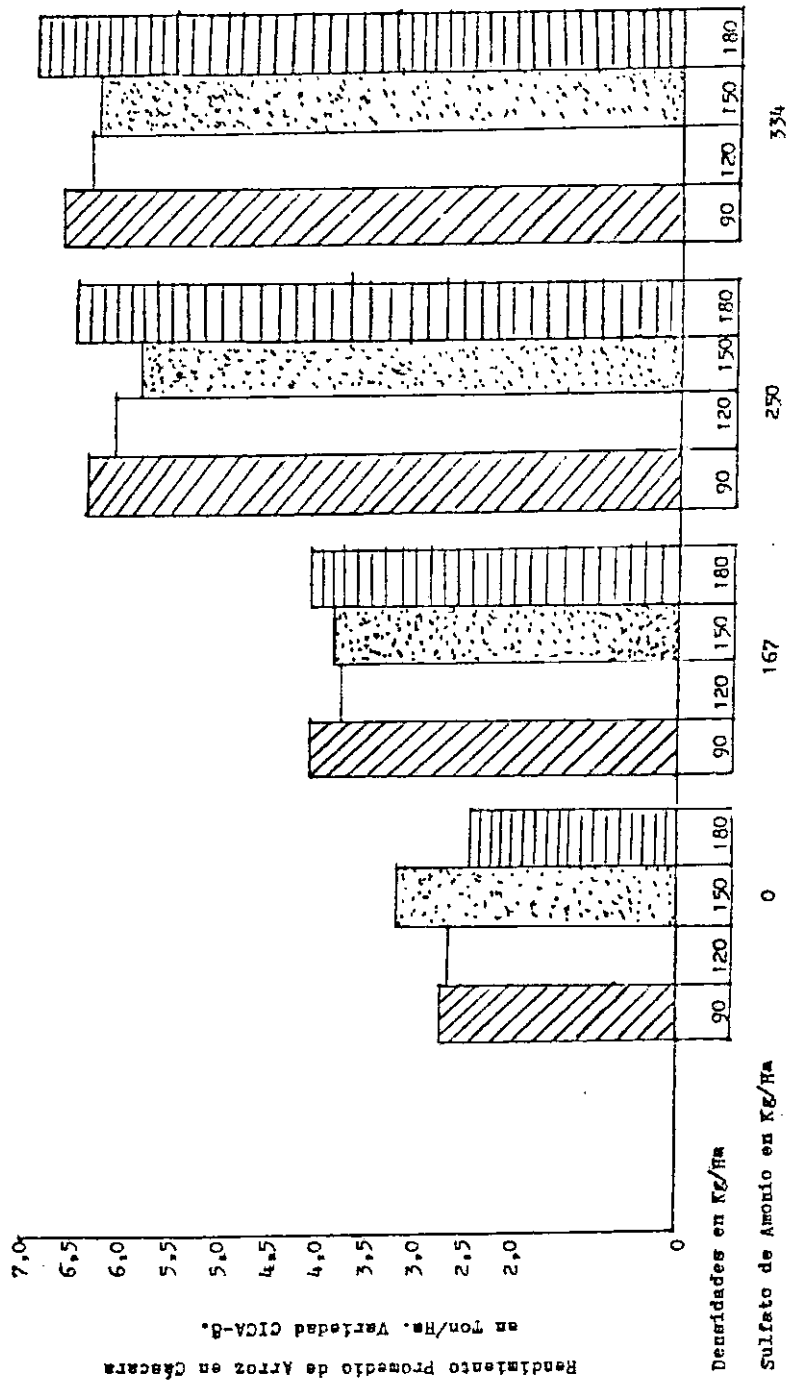

FIGURA 18. HISTOGRAMA REPRESENTATIVO DEL RENDIMIENTO PROMEDIO DE ARROZ EN CASCARA EN TON/HA. VARIEDAD CICA-8.

el rendimiento los niveles en el siguiente orden fueron los mejores a 334-250-167 y 0 kg de sulfato de amonio/Ha a distintas densidades de siembras utilizadas.

El rendimiento total para los tratamientos tuvo un promedio de 4,8 Toneladas de arroz en cáscara/Ha; pero el mejor promedio lo alcanzó el tratamiento 334 kg de sulfato de amonio/Ha con 180 kg de semilla/Ha que obtuvo 7,0 Ton de arroz en cáscara/Ha; sin embargo según Lobato (*), la producción promedia de los tratamientos superó en más de 0,5 Ton/Ha la encontrada por la misma variedad CICA-8, con igualdad de riego, clima, incidencias de malezas y plagas, y todos los controles químicos que se realizaron; variando únicamente en la densidad de siembra 192 kg de semilla/Ha y utilizando la fertilización tradicional de la zona. La producción promedia encontrada por el centro productor arrocero Agropecuarias Caribú S.A. fue de 4,1 Toneladas de arroz cáscara/Ha.

Lo anterior corrobora que el sulfato de amonio suministrado al cultivo en forma fraccionada supera el rendimiento que se puede obtener con el plan de fertilización tradicional de la zona, con densidades de 180 kg de semillas/Ha.

(*) Ingeniero Agrónomo. Asistente Técnico del Centro Productor Arrocero Agropecuarias Caribú S.A.

Al calcular la productividad de la producción promedia encontrada a través del ensayo, indicó que el sulfato de amonio para la zona devuelve mayores ganancias y por lo tanto es más eficiente y rentable que la fertilización tradicional de la zona al devolver más pesos por cada uno que se invierte.

5. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los diferentes resultados obtenidos en el ensayo se pueden deducir las siguientes conclusiones :

1. En lo referente a la altura de las plantas la interacción Sulfato de Amonio por densidad, solamente tuvo incidencia en la fase vegetativa activa.

2. En la fase de maduración la altura de las plantas disminuyó proporcionalmente a diferentes densidades de siembra y en forma inversa según la cantidad de sulfato de amonio suministrado de acuerdo con los tratamientos.

3. El promedio general de la interacción sulfato de amonio por densidad, en lo referente a la altura de las plantas alcanzada en la fase final de la variedad de arroz CICA-8 fue de 101,50 cm, pero el mejor tratamiento para la máxima altura 106,16 cm fue 250 kg de sulfato de amonio/Ha x 180 kg de semilla/Ha.

4. El número de macollas por planta depende de la cantidad de sulfato de amonio aplicado en la fase vegetativa y no por las densidades de siembras utilizadas.

5. La variedad CICA-8, tuvo un promedio general de 26,59 macollas por

planta; pero alcanzó su máximo macollamiento 32,73 macollas por planta en la interacción de 334 kg de sulfato de amonio/Ha x 90 kg de semilla/ Ha x 90 kg de semilla/Ha.

6. La producción total demostró que el número de macollas efectivas en el momento de la floración no fueron compensadas por las altas densidades de siembras, sino por el mayor nivel de sulfato de amonio aplicado.

7. El promedio total alcanzado por las interacciones de los tratamientos en referencia al número de panojas por planta fue de 15,59; pero el máximo promedio fue de 19,31 panojas por planta y se alcanzó con la interacción del nivel 167 kg de sulfato de amonio/Ha x 90 kg de semilla/Ha.

8. El número promedio de panículas por planta dependió de la cantidad de sulfato de amonio suministrado y no de las densidades de siembras utilizadas.

9. En cuanto a la producción de panículas por planta los niveles de sulfato de amonio superaron ampliamente el número promedio alcanzado por el nivel testigo a distintas densidades de siembra, excepto en la densidad de 180 kg de semilla/Ha.

10. El promedio total alcanzado por la variedad de arroz CICA-8, fue

de 21,00 panículas por planta; pero el número máximo fue de 27,17 panículas por planta y se alcanzó con la interacción de 167 kg de sulfato de amonio/Ha x 180 kg de semilla/Ha.

11. Para todas las densidades de siembra utilizadas en el ensayo el nivel 250 kg de sulfato de amonio/Ha; produjo el mayor promedio que fue de 10,12 espiguillas llenas por panículas.

12. En los distintos niveles de sulfato de amonio, la densidad de 90 kg de semilla/Ha presentó un promedio de 10,07 espiguillas llenas por panículas; considerado éste como el mayor promedio alcanzado por los obtenidos por los de más niveles a distintas densidades de siembras.

13. La densidad de 180 kg de semilla/Ha a distintos niveles de sulfato de amonio, presentó un promedio máximo de 23,90 gramos; para el peso promedio de 1.000 granos en gramos.

14. A distintas densidades de siembra el nivel 334 kg de sulfato de amonio/Ha, produjo un mayor peso promedio de los granos; estimado en 23,90 gramos. Sin embargo, por razones desconocidas éste nivel no tuvo diferencias significativas.

15. Con la misma variedad la producción promedia total del ensayo superó en más de 1/2 Ton/Ha a la obtenida por el centro productor arro-

cero en igualdad de condiciones, excepto el uso de una densidad de 192 kg de semilla/Ha y la fertilización tradicional de la zona.

16. Para el peso de producción en su orden ascendente los niveles 167, 250 y 334 kg de sulfato de amonio/Ha superaron ampliamente el peso de producción del nivel testigo a distintas densidades de siembra.

17. Para la zona arrocera donde se realizó el ensayo los niveles 250 y 334 kg de sulfato de amonio/Ha aumentaron significativamente la producción en las distintas densidades de siembra estudiadas; notándose además que la mejor densidad fue 180 kg de semilla/Ha.

18. El nivel 334 kg de sulfato de amonio/Ha a distintas densidades de siembra presentó el mayor peso de producción que fue de 6,6 Ton/Ha y la densidad 180 kg de semilla/Ha a distintos niveles de sulfato de amonio produjo el mayor peso de producción que fue de 5,09 Ton/Ha. Pero el promedio general de la interacción sulfato de amonio por densidad fue de 4,8 Ton/Ha.

19. Los diferentes análisis estadísticos realizados conforme a los tratamientos para los distintos resultados, demostraron que cualquier nivel de sulfato de amonio, densidad de siembra ó su interacción sulfato de amonio x densidad; si presentan altas diferencias significativas, en general el parámetro dentro del estudio no presenta un mayor promedio.

20. Según los análisis efectuados y el cálculo de la productividad los niveles de 334 y 250 kg de sulfato de amonio/Ha interactuando con 180 kg de semilla/Ha; justifican la inversión económica que se realiza por devolver más pesos por cada un peso que se invierte al considerar su retorno en la productividad de la producción obtenida por hectárea.

6. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el corregimiento de Guamachito, jurisdicción del Municipio de Ciénaga (Magdalena); especificamente en suelos del centro productor arrocero Agropecuarias Caribú S.A.

Esta zona se encuentra geográficamente enmarcada dentro de las siguientes coordenadas 74° 02' y 74° 09' de longitud oeste de Greenwich; 11° 10' y 11° 09' de latitud norte, con una precipitación promedia anual de 1.160 mm; con una temperatura media anual de 24,5°C, y una humedad relativa media anual de 73%, es una región influenciada por los fuertes vientos alisios del hemisferio norte y lo hace con mayor intensidad en el mes de mayo, tomando la dirección de noreste hacia el sureste.

La textura del suelo encontrada mediante el análisis físico-químico fue F.Ar. Se efectuaron dos análisis de esta naturaleza uno antes y otro después de realizarse el ensayo.

Los parámetros investigados en este trabajo fueron : altura, número de macollas y panojas por planta, número de panículas por planta y número de espiguillas llenas por panículas y por consiguiente el peso promedio de los granos; y al integrar estos componentes de la producción determinar el rendimiento en toneladas por hectárea.

La evaluación agronómica para el arroz variedad CICA-8, bajo el sistema riego se realizó a través de la fertilización nitrogenada, usando como fuente cuatro niveles de sulfato de amonio y su interacción con cuatro densidades de siembra; en ambos casos las aplicaciones se hicieron al voleo.

Los niveles de sulfato de amonio fueron : 0-167-250 y 334 en kg por Ha; y las densidades de siembra utilizadas fueron de 90-120-150 y 180 kg de semillas/Ha. Los niveles fueron fraccionados en tres partes y se aplicó un 50% a los 23 días, un 25% a los 48 días y otro 25% de sulfato de amonio a los 64 días después de la germinación y las densidades se aplicaron en el momento de la siembra.

Las medidas para altura se realizaron a 36, 92 y 119 días después de la germinación; el conteo para el número de macollas por planta se efectuó a 26, 58 y 65 días a partir de la germinación; el conteo para panoja por planta se realizó a los 73 días de edad del cultivo; a 96 días se contaron las panículas por planta; a 108 días después de la germinación se determinó el número de espiguillas llenas por panículas. Para todas las medidas y conteos realizados; el promedio se tomó con base en 10 sitios por parcela escogidas al azar.

El peso promedio de los granos de cada tratamiento se tomó con base en tres pesadas; y el rendimiento y productividad con base a la cantidad de arroz cáscara cosechada en 1 m^2.

Los resultados y conclusiones del ensayo se basó en las medidas, conteos y observaciones hechas en las diferentes fases del cultivo y para interpretar y analizar la información experimental encontrada; se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo de tratamiento factorial de 4 x 4 para un total de 16 tratamientos y 3 replicaciones; cada tratamiento estuvo ubicado en un área de 15 m^2 y cada replicación en una área de 240 m^2 para un total de 720 m^2 netamente utilizados de los 1.242 m^2 asignados al experimento; el resto del área separó a los tratamientos y replicaciones entre sí.

De acuerdo a los análisis estadísticos la interacción sulfato de amonio por densidad, solamente tuvo incidencia significativa en la fase vegetativa activa; observándose además que para esta los tratamientos, los niveles, las densidades y la interacción sulfato de amonio por densidad fueron significativos. Las mejores densidades para esta fase vegetativa fue de 120 kg de semilla/Ha y los niveles no fueron significativos pues el nivel testigo (0 kg de sulfato de amonio/Ha), fue el mejor nivel.

Las aplicaciones fraccionadas tuvieron efecto positivo sobre los compo - nentes del rendimiento de la variedad; se encontró que los niveles 250 y 334 kg de sulfato de amonio/Ha aumentan significativamente la produc - ción cuando interactúan con una densidad de 180 kg de semilla/Ha.

La producción promedia total encontrada superó en más de media tonelada por hectárea a la encontrada por el centro productor arrocero usando la

misma variedad de arroz del ensayo pero utilizando una densidad de 192 kg de semilla/Ha y aplicando la fertilización tradicional de la zona. El ensayo tuvo una producción promedia de 4,8 Ton/Ha, mientras que Agropecuarias Caribú S.A. obtuvo una producción promedia de 4,1 Ton/Ha.

SUMMARY

The present investigation was carried out in Guamachito, near Ciénaga (Magdalena); on land of Agropecuaria Caribú S.A. a commercial producer of rice.

The area is located between 74° 02' - 09' W and 11° 10' - 09' N; the average annual rainfall is 1.160 mm; mean annual temperature is 24,5°C and mean annual relativety is 73%, the region is under the influence of the strong trade winds of the northern hemisphere, with greatest intensity in the month of may, in the direction northeast to southwest.

Using physical - chemical analysis the soil texture was found to be Frank-Clayey. Analysis was carried out before and after the test planting.

The following parameters were investigted : height, number of clusters and heads per plant, number of panicles per plant and number of full spikelets per panicles, and thus the average - weight of the grains. Integrating these production components the yield in tons per hectare was determined.

The agronomic evaluation of rice variety CICA-8, under irrigation was carried out by means of nitrogenate fertilizer, using as source four levels of ammonium sulfate and their interaction with four seeding den

sities.

In all cases the applications were done by scattering.

The levels of ammonium sulfate were : 0-167-250 and 334 kilograms per hectare; and the seeding densities used were of 90-120-150 and 180 kilograms of seed per hectare. The levels of ammonium sulfate were applied in three parts, applying 50% at 23 days, 25% at 48 days, and 25% at 64 days after germination. The densities were those applied at the moment of seeding.

Measures of height were done at 36, 92 and 119 days after germination, the count of number of clusters per plant was done at 26, 58 and 65 days after germination; the count of heads per plant was done at 73 days; the count of panicles per plant was donde at 96 days; the number of full spikelets per panicle was done at 108 days after germination. For all the measures and counts carried out an average was taken based on 10 sites per parcel chosen at random.

The average weight of the grains of each treatment was based on three weighings; the yield and productivity was based on the quantity of unhuled rice harvested in one square meter.

The results and conclusions of the test were based on the measures, counts and observations taken in the various phases of the cultivation. To inter

pret and analyze the experimental information a desing of complete blocks at random was used, with an array of factors of treatment 4 x 4, for a total of 16 treatment and 3 repetitions; each repetition in an area of 15 square meters, and each repetition in area of 240 square meter for a total of 720 square meters actually used of the 1.242 square meters assig - ned to the experiment; the remaining area separated the treatments and repetitions from each other.

In accordance with the statistical analyses of the interaction of ammon - nium sulfate and seeding density, there was only significant incidence in the active vegetative phase. Also it was observerd that for this phase the treatments, levels, densities and interaction of ammonium sulfate per seeding density were significant. The best densities for this vegetative phase were 120 kilograms of seed per hectare and the levels were not significant, as the control block (0 kg of ammonium sulfate per hectare) was the best level.

The fractional applications had a positive effect on the components of yield of the variety. It was found that levels of 250 and 334 kilograms de ammonium sulfate per hectare significantly increased production when interacting with a seeding density of 180 kilograms of seed per hectare.

The total average production was found to be more than one-halfton per hectare superior to that of the comercial rice producer using the same variety of rice at a density of 192 kilograms of seed per hectare and

applying the traditional fertilization of the region. The experiment had an average production of 4,8 Ton per hectare, while Agropecuarias Caribú obtained 4,1 Ton/Ha.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA, S.C. y CEPEDA, V. Respuesta del arroz (Oryza sativa L) a a la fertilización en los departamentos de Córdoba y Bolívar, Turipaná, Córdoba, ICA. 1975. pp 4-27.

2. AMAYA, R. y HERNANDEZ, E. Respuesta del arroz (Oryza sativa L) variedad CICA-8, a la aplicación de urea y sulfato de amonio en suelo de terraza de Ibagué. Tes. Ing. Agr. Ibagué, Universidad del Tolima, 1982. pp 21, 58, 60.

3. BARLIZA, D.G. y PEREZ, W.S. Comportamiento y rendimiento de la variedad de arroz (Oryza sativa L) CICA-7 con diferentes densidades de siembra y niveles de nitrógeno en la zona de Cereté. Tes. Ing. Agr. Montería, Universidad Nacional de Colombia, 1977. 40p.

4. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Fertilización nitrogenada del arroz (Oryza sativa L). Cali, El Centro, 1982. 40 p.

5. CHANEY, R.L. y JENNINGS, R.P. El arroz en latinoamérica. Problemas del suelo. Agricultura tropical. Bogotá, 70 (6) : 31 Ene-Feb., 1983.

6. FAJARDO, R. é IBARRA, J. Respuesta del pasto elefante a diferentes tipos de fertilización nitrogenada. Tes. Med. Vet. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1982. pp 21, 63.

7. LOBATO, E.P. et al. Análisis foliar de nitrógeno en algodonero (Gossypium hirsutum) con aplicación de urea y sulfato de amonio. Tes. Ing. Agr. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 1976. 62p.

8. MARTINEZ, C.P. y ROSERO, M.J. CICA-8 informa. Bogotá, 4 (9) : 2-9, 1978.

9. MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS. Sulfato de amonio abonos nutrimón: un abono con 45% de nutrientes. Barranquilla, Monómeros, 1983. 10 p.

10. NOSSA, I.E. y VARGAS, J.P. Respuesta del arroz (Oryza sativa L) variedad CICA-8 a la aplicación fraccionada de nitrógeno en condiciones de campo. In : Reunión anual, 4, Cali, s.e., 1982. pp 2-9.

E COLOMBIA

11. RAMIREZ, S.A. Evaluación agronómica de la respuesta del arroz (Oryza sativa L), bajo riego a la aplicación de fertilizantes, N. P_2O_5 y K_2O, en el Alto Magdalena. Bogotá, ICA, 1979. 157 p. (ICA. Documento de trabajo, código 00-6-079-79).

12. REYES, C.P. Diseño de experimentos aplicados. 2a. ed. México, Trillas, 1980. 334 p.

13. ROSA, G.J. DE LA. et al. Densidades de siembra y niveles de nitrógeno en arroz (Orysa sativa L) en la variedad CICA-4 en el municipio de Aracataca. Tes. Ing. Agr. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. 1981. 67p.

14. SEMILLAS DEL LLANO. Semillas de arroz variedad CICA-8 : Bogotá, Semillano, 1983. 4p.

15. LEAL, D. Métodos y densidades de siembra en arroz. In : Reunión nacional de arroz. Villavicencio, Estación Experimental la libertad, 1981. pp 1-21. (Fotocopia, 30p.)

16. VARGAS, J.P. Respuesta del CICA-6 a diferentes niveles de nitrógeno y densidades de siembra en riego y secano en el Meta. In : Reunión Anual 3, Bogotá, ICA, 1980. pp 2-28.