

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION Y EPOCAS  
DE APLICACION EN EL CULTIVO DE AJO  
(Allium sativum L.), EN LA REGION  
CENTRAL DE EL BAJIO.

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
PRESENTA EL PASANTE  
JUAN ANTONIO GONZALEZ MARTINEZ

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1978

040.635  
FA5  
1978

T  
SB351  
.A4  
G6  
C.1



1080061461

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



**INVENTARIADO  
AUDITORIA  
U. A. N. L.**

---

DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION Y EPOCAS  
DE APLICACION EN EL CULTIVO DE AJO  
(Allium sativum L.), EN LA REGION  
CENTRAL DE EL BAJIO.

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
PRESENTA EL PASANTE  
JUAN ANTONIO GONZALEZ MARTINEZ

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1978

5573

T  
SB351  
A4  
G6

040.635  
FN5  
1978  
c-8



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad



FONDO  
TESIS LICENCIATURA

F tesis

## A G R A D E C I M I E N T O

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, por la oportunidad que me brindó al utilizar datos experimentales que sirvieron de base para la elaboración de esta tesis.

A los Ings. MC Gildardo Carmona Ruiz, Fermin Montes Cavazos y en especial al Ing. MC Cecilio Escareño Rodríguez, por la revisión de este escrito.

Al Ing. M.C. Apolinar Aguillón Galicia, por las sugerencias durante la elaboración de este trabajo.

A todas las personas que en forma directa o indirecta ayudaron en la realización de este trabajo.

Con cariño y agradecimiento a mi esposa, Rosa María,  
quien con su comprensión, estímulo y apoyo moral, hi  
zo posible que escribiera éste trabajo.

D E D I C A T O R I A

A la memoria de mis padres:

Adelaido González Montemayor

Consuelo Martínez de González

A mis hermanos:

Rodolfo Arturo

Adelaido y

Daniel

A mi tía:

Estéfana M. Vda. de Cano

A mis familiares:

A mis maestros

A mis compañeros y amigos

A mi escuela

## C O N T E N I D O

|       |                              |    |
|-------|------------------------------|----|
| I.    | INTRODUCCION .....           | 9  |
| II.   | REVISION DE LITERATURA ..... | 11 |
|       | Origen .....                 | 11 |
|       | Descripción.....             | 11 |
|       | Clima .....                  | 11 |
|       | Cultivares .....             | 12 |
|       | Aspectos Agronómicos.....    | 14 |
|       | Plagas y Enfermedades .....  | 15 |
|       | Malezas .....                | 17 |
|       | Suelo .....                  | 17 |
| III.  | MATERIALES Y METODOS .....   | 22 |
| IV.   | RESULTADOS Y DISCUSION ..... | 28 |
|       | Respuestas vegetativas ..... | 28 |
|       | Rendimiento .....            | 28 |
|       | Fertilización .....          | 30 |
|       | Epocas de Aplicación .....   | 30 |
|       | Interacción-Fertilización-   |    |
|       | -Epocas de Aplicación .....  | 39 |
| V.    | CONCLUSIONES .....           | 43 |
| VI.   | RESUMEN .....                | 44 |
| VII.  | BIBLIOGRAFIA .....           | 46 |
| VIII. | APENDICE .....               | 49 |

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

| Cuadros |  | Pág |
|---------|--|-----|
| 1       | Resultados del análisis físico-químico de las muestras de suelo del lote experimental. Ciclo Agrícola 1975-76.   | 23  |
| 2       | Clasificación de los bulbos obtenidos en el estudio Fertilización nitrogenada y épocas de aplicación en el cultivo de ajo ( <u>Allium sativum</u> L.), en la región central de El Bajío. Ciclo Agrícola 1975-76. | 24  |
| 3       | Rendimientos promedio en toneladas por hectárea de ajo para cada categoría, con los diferentes niveles de fertilización que comprendió el estudio. Ciclo Agrícola 1975-76.                                       | 27  |
| 4       | Rendimientos promedio en toneladas por hectárea de ajo para cada categoría, obtenidas con tres épocas de aplicación del nitrógeno. Ciclo Agrícola 1975-76.   | 27  |
| 5       | Rendimientos promedio en toneladas por hectárea de ajo para Exportación, Nacional y Producción total, con los tratamientos de fertilización. Ciclo Agrícola 1975-76.   | 32  |
| 6       | Rendimientos promedios en toneladas por hectá  |     |

Cuadros

Pág

rea de ajo para Exportación, Nacional y producción total, obtenidos con las tres épocas de aplicación del nitrógeno. Ciclo Agrícola 1975-76.

32

7 Rendimiento total en toneladas por hectarea obtenidas con la interacción fertilización-épocas de aplicación del nitrógeno. Ciclo Agrícola 1975-76.

36

Figuras

1 Distribución esquemática de las parcelas en el estudio Fertilización nitrogenada y épocas de aplicación en el cultivo de ajo (Allium sativum L.) en la región central de El Bajío. Ciclo Agrícola 1975-76.

21

2 Efecto del nitrógeno (N) sobre el rendimiento de ajo de 1a, 2a, 3a y 4a categorías. Ciclo Agrícola 1975-76.

29

3 Efecto del nitrógeno (N) sobre el rendimiento de ajo de 5a y 6a categorías. Ciclo Agrícola 1975-76.

30

4 Efecto del nitrógeno (N) sobre el rendimiento total de ajo, Exportación y Nacional. Ciclo Agrícola 1975-76.

35

## INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

| Cuadro |  | Pág |
|--------|--|-----|
| 1A     | Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 1a categoría.  | 50  |
| 2A     | Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 2a categoría.  | 50  |
| 3A     | Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 3a categoría.  | 51  |
| 4A     | Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 4a categoría   | 51  |
| 5A     | Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 5a categoría.  | 52  |
| 6A     | Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 6a categoría.  | 52  |
| 7A     | Análisis de varianza para el rendimiento total de ajo.             | 53  |
| 8A     | Análisis de varianza del rendimiento de ajo de Exportación.        | 53  |
| 9A     | Análisis de varianza del rendimiento de ajo para mercado Nacional. | 54  |

Cuadro

Pág

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 10A | Ganancia bruta obtenida con los diferentes niveles de fertilización para ajo de Exportación y Nacional. | 55 |
|-----|---|----|

## I N T R O D U C C I O N

La principal zona productora de ajo en México está localizada en el estado de Guanajuato, específicamente en los distritos de Celaya, Cortazar y Apaseo el Grande, donde se cultivan anualmente alrededor de 3500 hectáreas que representan el 60 por ciento de la superficie nacional dedicada a esta hortaliza (8).

En el cultivo de ajo, no tan solo es importante el rendimiento sino también la calidad, ya que éste es un factor determinante en la aceptación o rechazo del producto por los diferentes mercados, tornándose aún más crítico cuando se concurre a mercados internacionales. Cabe hacer notar que aproximadamente el 50 por ciento de la producción nacional se exporta, principalmente a países del Caribe, Estados Unidos de Norteamérica, Brasil, Alemania y Francia.

Para la región del Bajío se cuenta con información experimental de las variables que pueden influir en la producción y calidad de los bulbos, tales como: variedades, fechas de siembra, densidad de población, control de malezas, calidad de la semilla, control de plagas y enfermedades.

En lo que se refiere a fertilización, los estudios que se realizaron con anterioridad únicamente se había considerado el aspecto de rendimiento, dejando a un lado la calidad del bulbo la cual es una limitante poderosa para su comercialización, por esta razón se creyó conveniente iniciar el presente trabajo.

El estudio tuvo como finalidad determinar la fertilización más adecuada; además, conocer la influencia que puede tener la distribución del nitrógeno en diferentes etapas de desarrollo vegetativo del cultivo, sobre el rendimiento y calidad de los bulbos.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Origen

Se ha considerado que el ajo (Allium sativum L.) es originario del centro de Asia, de donde fue llevado a el Mediterráneo y posteriormente distribuido a las más diversas regiones del globo terrestre (1).

### Descripción

El ajo pertenece a la familia Liliaceae, la cual comprende plantas herbáceas plurianuales, raramente arbustivas, sus tallos son generalmente subterráneos en forma de bulbos, rizomas o tubérculos.

En la mayoría de las especies la parte principal subterránea es un bulbo, compuesto por bulbillos sésiles reunidos en su base por medio de una película delgada; de la base o parte inferior del bulbo nacen las raíces. Sus hojas son radicales, largas, alternas y comprimidas. Las flores están dispuestas en umbelas y cada flor tiene su corola de 6 pétalos blancos, 6 estambres y un pistilo.

### Clima

El ajo requiere climas templados, templados-fríos, o cuando mas, templados-cálidos; en los cálidos-tropicales no pros-

pera; siendo el clima ideal para el ajo el seco con sol candente; en los climas húmedos o muy lluviosos, se enferma mucho o perece sin llegar a su completo desarrollo (7).

El fotoperíodo es importante, pues los días largos y las altas temperaturas favorecen el desarrollo de los bulbos, mientras que los días frescos de corta duración estimulan más el desarrollo foliar de las plantas (10).

Por otra parte los bulbos que se someten a bajas temperaturas (5°C a 10°C), durante un período de 24 semanas antes de la siembra, aceleran la germinación, formación y madurez del bulbo comparados con aquellos que se someten a temperaturas un poco más bajas o más altas (0°C y 20°C), durante el mismo lapso de tiempo (11).

El almacenamiento de bulbos es muy importante, pues bajo refrigeración a 3°C por un período hasta de 6 meses se pierden un 5 por ciento por deshidratación, mientras que si se almacena a temperatura ambiente (noche de 5°C-10°C y día de 22°C-26°C), se pierde el 22 por ciento en "cabeza" y hasta un 46 por ciento desgranado (5).

### Cultivares

La importancia del ajo en la región del Bajío, se debe a la gran disponibilidad de cultivares adaptadas a la zona, cuyas características agronómicas permiten la producción para cubrir diversos propósitos. Los cultivares utilizados son:

CHILENO, es un cultivar con bulbos de color morado, con 10-12 dientes promedio; las hojas son largas, anchas, semierectas, de color verde intenso; la planta alcanza una altura de 54 cm y con porte vigoroso.

CRIOLLO REGIONAL, bulbos de color morado, gran número de dientes por "cabeza"; las hojas son largas, semierectas de color verde medio, con una altura de 50 cm y vigor de la planta medio.

MASSONE, los bulbos son de color morado, protegidos por 7 túnicas que envuelven un promedio de 14 dientes, su follaje es de color verde intenso, la planta alcanza una altura de 55 cm; su ciclo vegetativo es de 175 a 180 días.

NAPURI, es parecida a la Massone, mostrando una apariencia de mayor vigor, su follaje es de color verde intenso; sus bulbos son de color morado y se encuentran protegidos por 8 túnicas que envuelven un promedio de 12 dientes, su ciclo vegetativo es de 175 a 180 días.

PATA DE PERRO, esta variedad produce bulbos de dos tipos: abiertos y cerrados, los primeros se originan de plantas vigorosas y los segundos de plantas de menor vigor; se encuentran protegidos por 6 túnicas de color morado pálido, las cuales pierden color al secarse. Los dientes de ambos bulbos son de color morado rojizo. Es altamente resistente a la deshidratación de sus bulbos; su maduración es uniforme y su ciclo dura de 175 a 180 días (16).

WHITE EARLY EGYPTIAN, los bulbos son de color blanco, gran número de dientes, las hojas son largas, delgadas, erectas de color verde medio, con una altura de más de 70 cm.

### Aspectos agronómicos

La fecha de siembra en la región central del Bajío influye en el rendimiento y calidad de los bulbos, reportándose que la más apropiada para ésta zona es la comprendida desde fines de Agosto hasta el mes de Octubre. Las siembras realizadas antes de Agosto o a principios de este mes, tienen bajos rendimientos y bulbos de tamaño reducido y las siembras efectuadas en el mes de noviembre, incrementan el número de dientes por bulbo; característica indeseable en el mercado (4).

En lo que respecta a densidad de población, a medida que las distancias de siembra son menores la respuesta al rendimiento es mayor pero el tamaño de los bulbos disminuye. Por otra parte, el máximo rendimiento se obtiene cuando se utilizan surcos con una hilera de plantas. El tamaño y el número de dientes no se ven afectados por las diferentes separaciones de siembra. Por lo anterior, se reporta que el distanciamiento más conveniente es 45 cm entre surcos y 9 cm entre plantas (9).

El tamaño de los dientes empleados para la siembra, tienen gran influencia en la obtención de máximos rendimientos y bulbos de mayores dimensiones. Sin embargo, algunos cultivares - cuya característica principal es la de tener dientes de consi-

derable tamaño (cultivar Pata de Perro), tienen el inconveniente de que su bulbo se deforma presentando serios problemas para su comercialización en fresco (13), (4).

### Plagas y enfermedades

La principal plaga en el cultivo la constituye un pequeño insecto llamado "trips" (*Trips tabaci* Lind), que aparece principalmente en los días calurosos y secos. Cuando se presentan grupos numerosos de estos insectos, ocasionan daños en la base de las hojas jóvenes; las plantas atacadas se amarillan, detienen su crecimiento y aunque no mueren, su rendimiento es menor. Para su control se recomienda 1 litro de Malation 1000-E, por hectárea disuelto en 300 a 400 litros de agua; la aplicación se debe hacer al notar los primeros daños, y si la infección continúa se repite la misma dosis con intervalos de 10 días.

Un problema bastante generalizado en El Bajío es el nemátodo del bulbo o del tallo del ajo (*Ditylenchus dipsaci*), el cual invade la parte basal del bulbo y ocasiona hinchamiento del tejido para después romperlo longitudinalmente. Con frecuencia ocurre posteriormente una invasión de hongos que ocasiona pudrición del tejido; las hojas y el tallo se enrollan y la planta detiene su crecimiento; al arrancar una planta enferma se parte y queda el trama basal de la raíz adherida al suelo. Para su control se debe usar semilla sana o tratada con formalina y detergente (ambos al 1%), a una temperatura de 38°C durante 30 minutos, después se pasa a otro baño con los mismos ingredien

tes pero se eleva la temperatura a  $49^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ; finalmente se pasa a un tanque de agua fría que contiene Sulfato de Potasio, con el propósito de prevenir enfermedades bacterianas. Se recomienda también hacer una rotación de cultivos, de tal manera que por lo menos durante 5 años no se cultive ajo donde ya se había sembrado; la rotación no debe efectuarse con cebolla, poro, chirivía, chícharo, lechuga, perejil, apio o salsifí; por que éstos cultivos son hospederos del nemátodo.

La principal enfermedad es llamada "Pudrición blanca" ocasionada por el hongo Sclerotinia cepivorum, cuyos síntomas son amarillamiento y marchitez de las hojas debido a pudriciones en la parte basal del bulbo. La presencia en el campo es notada por manchones de plantas enfermas. El hongo se disemina a través de los aperos de labranza, agua de riego y en los bulbos enfermos. Un tratamiento preventivo se tiene al hacer aspersion o espolvoreación al suelo de PCNB (pentacloronitrobenceno) poco antes de sembrar, o bien aplicando 15 kg de PCNB al 75% por cada 1000 kg de dientes.

La mancha púrpura de la hoja y el tallo (*Alternaria porri*) es la segunda en importancia, los síntomas aparecen en las hojas viejas preferentemente en las puntas de las mismas, primeramente son manchas de color blanco, huecas y de color púrpura en el centro y alargadas en el sentido de las nervaduras. Se presenta bajo condiciones de alta humedad relativa siendo la temperatura óptima para el desarrollo del hongo de 25 a  $27^{\circ}\text{C}$ .

## Malezas

Las malezas no reducen significativamente el rendimiento cuando el cultivo de ajo se mantiene enhierbado los primeros 40 días después de la emergencia, pero la calidad se reduce ya que se obtienen bulbos de menor tamaño. Los herbicidas recomendados para el control de malezas son los siguientes:

- a) Afalón 1.5 kg + 2, 4-D Amina 0.5 lt; por hectárea.
- b) Afalón 1.5 kg + Gesagard 0.5 kg; por hectárea.

Aplicados en el estado de desarrollo de 1-2 hojas del ajo (7 días de la emergencia).

- c) Afalón 2 kg por hectárea.
- d) Gesagard 2 kg por hectárea.

Aplicados a la emergencia del ajo.

- e) Tribunil 4 kg por hectárea, aplicado 1-2 hojas del ajo.

De estos tres últimos productos se puede mencionar que Tribunil y Afalón son más efectivos contra hoja ancha y Gesagard es mejor contra malezas de hoja angosta. La residualidad de estos herbicidas es de aproximadamente 40-50 días (15).

## Suelo

El ajo es producido en un amplio rango de suelos, pero parece ser que hay una mayor uniformidad en el crecimiento, fácil

desarrollo y bulbos de mayor tamaño en los suelos pesados o arcillosos no son recomendables porque hay una tendencia a impedir una expansión uniforme de los bulbos, resultando formas irregulares que difícilmente son aceptados en el comercio; además se dificultan los cortes suficientemente profundos en el terreno al momento de la cosecha ocasionando daños a los bulbos, estas lesiones permiten el desarrollo de pudriciones y un rápido deterioro del bulbo en el almacén. Los suelos con un alto porcentaje de humedad producen bulbos aceptables, pero ciertos agricultores afirman que no se conservan durante el almacenamiento; asimismo tienen una tendencia a producir bulbos descoloridos los cuales no tienen aceptación en el mercado. El ajo no es tolerante a suelos con gran cantidad de sales solubles, por lo cual deben ser evitados (12).

Los síntomas de deficiencias minerales en ajo han sido descritos de la siguiente manera:

Cuando las plantas son deficientes en nitrógeno, aproximadamente un mes después de la siembra, se presenta un amarillamiento en las puntas de las hojas que va progresando gradualmente hacia la base y de la parte central hacia los márgenes, las que posteriormente mueren. Las hojas nuevas desarrollan menor tamaño que las primeras por lo que las plantas se quedan achaparradas. También se presentan líneas de color púrpura en los márgenes de la base de las hojas. Otra característica es que los márgenes se doblan hacia el centro impidiendo la emergencia de las hojas más nuevas, particularmente las puntas; consecuen

temente forman círculos al doblarse las bases. Por último las plantas adelantan su maduración.

La característica general de una deficiencia de fósforo es un ligero achaparramiento cuando las plantas tienen un mes. A los 2 meses se presenta un amarillamiento irregular en las puntas de las hojas viejas, además, se desarrolla un color púrpura en los márgenes de la base de dichas hojas. Las plantas sin fósforo también adelantan su madurez.

Los síntomas de deficiencia de potasio se observan a los 30 días después de la siembra, las orillas de las hojas son ligeramente cloróticas mientras que las puntas son de amarillo fuerte; más tarde el amarillamiento continúa hacia la base y la muerte subsecuente de los tejidos ocurre rápidamente. Esto provoca un achaparramiento y las hojas nuevas son pequeñas y débiles. La madurez es sumamente prematura y en ocasiones no hay una verdadera división de los dientes del bulbo.

Las plantas deficientes en calcio forman la mitad del número de hojas que se tiene como normal, cuando tienen de 6 a 8 hojas desarrollan una mancha necrótica en las hojas nuevas, la cual se va desarrollando hasta que sobreviene la muerte de la hoja. Más tarde éste daño se presenta en las hojas viejas. La madurez también es precoz y no hay división de dientes.

El primer síntoma de deficiencia en magnesio es una clorosis en la base de las hojas viejas, que avanza hacia las puntas y ocasiona la muerte de la hoja. Se forman pocas hojas y las

jóvenes son débiles y pequeñas. La madurez se adelanta y tampoco hay división de los dientes.

La deficiencia de boro se muestra en un achaparramiento seguido por un doblamiento de las hojas hacia afuera y una abertura de las puntas. Las nuevas hojas tienden a cerrarse, dando una apariencia de cepillo y alrededor de los 56 días sevuelven cloróticas. A los 90 días las puntas son de color púrpura que progresa con el tiempo por los márgenes hacia la base y la hoja muere lentamente. Las plantas forman poco número de hojas.

Las plantas deficientes de zinc no muestran anomalías, se desarrollan bien, su madurez es ligeramente más pronto que las plantas bien nutridas (2).

El contenido de elementos minerales en las plantas y la absorción de nutrientes en el cultivo de ajo tardío, en California han sido determinados por Zink. El contenido de nitrógeno y potasio en las plantas, se incrementa durante la primera fase del cultivo y posteriormente disminuye durante el principal período de crecimiento; el fósforo varía durante el período de desarrollo, con un ligero declinamiento; el calcio seincrementa conforme las plantas se van desarrollando; el magnesio permanece casi constante durante todo el cultivo y el sodio presenta una tendencia a disminuir conforme se aproxima la madurez. El grado de absorción de nutrientes del suelo por las plantas es muy bajo durante la primera fase de desarrollo y al final -

del cultivo el total de nutrientes extraídos del suelo, en kg por hectárea es de: N, 190; P, 42; K, 185; Mg, 18 y Na, 8 (18).

La aplicación al suelo de boro, molibdeno y zinc al momento de la siembra no influyen en la producción y conservación de los bulbos de ajo en Patos de Minas, Brasil (6).

El efecto de la irrigación y fertilización nitrogenada en la madurez y germinación de los dientes de ajo, fue estudiado en Brasil; encontrando que la alta humedad del suelo prolonga la madurez e incrementa la germinación en las plantas que recibieron fertilizante nitrogenado (17).

Para los suelos vertisoles del Valle de Querétaro, la dosis óptima económica se obtiene al aplicar 159 kg de nitrógeno, 95 kg de fósforo con 474,130 plantas por hectárea; lo que equivale a 5 cm entre plantas, en surcos de 95 cm a doble hilera de plantas. Para obtener el tamaño máximo de bulbos (4.23 cm promedio) es necesario agregar 117 kg de nitrógeno, 61 kg de fósforo con 228,490 plantas por hectárea (14).

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el ciclo agrícola 1975-76 en el Ejido "Tenería del Santuario", situado dentro del Distrito de Riego No. 85 "La Begoña" cuya ubicación geográfica está determinada por las coordenadas 20°31' de latitud norte y 100° 40' de longitud oeste, la altitud es de 1754 msnm.

En la zona el clima es como sigue: C, D (Oi) B<sub>1</sub> (a'); o sea que varía de seco a semi-seco, con otoño e inviernos secos semicálido, sin cambio térmico invernal bien definido.

Los suelos son de textura pesada, el pH es ligeramente alcalino (7.5 a 8.0), pobres en nitrógeno, medianos en fósforo, ricos en potasio, con un contenido de materia orgánica inferior al 2%, ricos en manganeso y magnesio.

Para la realización de este experimento se utilizó el cultivar "Napuri", proporcionado por el Programa de Hortalizas del Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío (CIAB). Al momento de la siembra los dientes recibieron un tratamiento de una solución al 0.05% de Namacur durante 15 minutos, como medida preventiva para el ataque del nemátodo (Dytilenchus dipsaci).

El diseño experimental utilizado fue Bloques al Azar con arreglo de tratamientos de parcelas divididas en 6 repeticiones. Se consideró como parcelas grandes los niveles de nitrógeno y zinc, mientras que las parcelas chicas fueron las épocas de aplicación del fertilizante nitrogenado.

## Parcelas Grandes:

| Niveles | Nitrógeno<br>(N) | Fósforo<br>(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | Potasio<br>(K <sub>2</sub> O) | Zinc<br>(Zn) |
|---------|------------------|---|-------------------------------|--------------|
| A       | 60               | 60  | 0                             | 15           |
| B       | 120              | 60  | 0                             | 15           |
| C       | 180              | 60  | 0                             | 15           |
| D       | 240              | 60  | 0                             | 15           |
| E       | 180              | 60  | 0                             | 0            |

## Parcelas Chicas:

| Epocas | Siembra   | 50 días después<br>de la siembra | 80 días después<br>de la siembra |
|--------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1      | 1/2 del N | 1/2 del N                        | 0                                |
| 2      | 1/4 del N | 3/4 del N                        | 0                                |
| 3      | 1/4 del N | 1/4 del N                        | 1/2 del N                        |

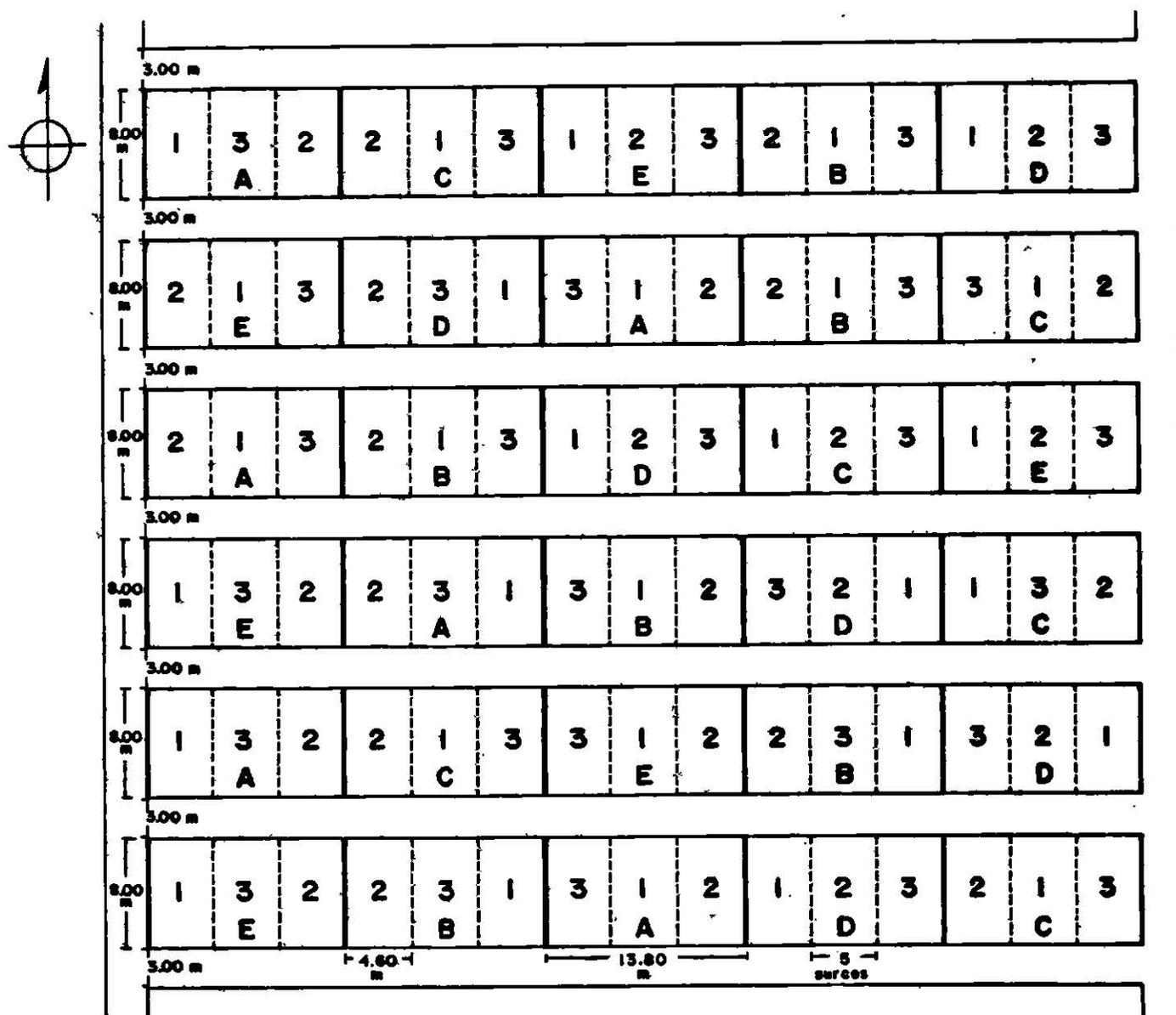
NOTA: El fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y el Zinc (Zn) se aplicaron en forma total al momento de la siembra.

La unidad experimental constó de 5 surcos de 8 m de longitud, separados a 0.92 m (36.8 m<sup>2</sup>), con una distancia entre plantas de 7 cm a doble hilera, que equivale a 310,566 plantas por ha. La unidad experimental útil estuvo constituida por los 3 surcos centrales de 7 m de longitud (19.32 m<sup>2</sup>).

Los fertilizantes que se utilizaron como fuentes de nutrientes fueron:

Nitrato de Amonio

33.5% de N



Esc: 1:500

FIGURA 1.- DISTRIBUCION ESQUEMATICA DE LAS PARCELAS EN EL ESTUDIO DE FERTILIZACION NITROGENADA Y EPOCAS DE APLICACION EN EL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum* L.) EN LA REGION CENTRAL DEL BAJIO.

CICLO AGRICOLA 1975-76

|                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| Superfosfato de Calcio triple | 46.0% de $P_2O_5$ |
| Sulfato Monohídrico de zinc   | 36.0% de Zn       |

La preparación del terreno comprendió un barbecho de aproximadamente 30 cm de profundidad, dos pasos de rastra y la nivelación.

Para efectuar la primera fertilización y la siembra, primeramente se trazaron los surcos, posteriormente se delimitaron las parcelas procediéndose a trazar una raya en ambos lados de cada surco, donde se distribuyó el fertilizante el cual fue tapado con una ligera capa de tierra. Los dientes quedaron colocados arriba y a un lado del fertilizante. Las siguientes fertilizaciones se hicieron abriendo un surquito por la parte externa de cada hilera de plantas tratando que el fertilizante quedara lo más cerca posible de las raíces.

Momentos antes de la primera fertilización se efectuaron 4 muestreos de suelo dentro del lote experimental, con profundidades de 0-30 y 30-60 cm; los resultados del análisis físico-químico se presentan en el Cuadro 1.

La siembra se llevó a cabo en terreno seco, inmediatamente después se dió un riego a trasporo utilizando para ello sifones de una pulgada de diámetro. En los riegos posteriores no se utilizaron sifones, sin embargo, se tuvo especial cuidado para que el agua no llegara directamente a las plantas. La frecuencia de riego fue de 15 a 20 días siendo en total 8.

Cuadro 1. Resultados del análisis físico-químico de las muestras de suelo del lote experimental. Ciclo Agrícola 1975-76.

| DETERMINACIONES             | MUESTRA |       | CLASIFICACION |              | METODOS             |
|-----------------------------|---------|-------|---------------|--------------|---------------------|
|                             | 0-30    | 30-60 | 0-30          | 30-60        |                     |
| Textura: % arena            | 44      | 28    |               |              |                     |
| % limo                      | 30      | 40    | Mig. arc.     | Mig. arc.    | Bouyoucos           |
| % arcilla                   | 26      | 32    |               |              |                     |
| % Materia Orgánica          | 1.29    | 0.95  | Pobre         | Med. pobre   | Walkley-Black       |
| % Nitrógeno Total           | 0.075   | 0.045 | Pobre         | Med. pobre   | Kjeldahl            |
| Fósforo asim. ppm           | 17.7    | 17.7  | Mediano       | Mediano      | Bray P <sub>1</sub> |
| Pot. disp. ppm              | 294     | 231   | Extrem. rico  | Extrem. rico | Peech-Morgan        |
| Calcio asim. ppm            | 4070    | 4840  | Extrem. rico  | Extrem. rico | Peech-Morgan        |
| Magnesio asim. ppm          | 200     | 235   | Extrem. rico  | Extrem. rico | Peech-Morgan        |
| pH (1:2)                    | 7.8     | 8.3   | Med. alc.     | Med. alc.    | Potenciómetro       |
| % CO <sub>3</sub> insoluble | 0.44    | 0.61  | Moderado      | Moderado     | Con HCl             |
| pH extracto de sat.         | 7.9     | 8.2   | Med. alc.     | Med. alc.    | Potenciómetro       |
| % de saturación             | 42.0    | 48.0  | Moderado      | Moderado     | Pasta saturada      |
| C.E. Sat. (mmhos/cm)        | 0.81    | 0.76  | No salino     | No salino    | Puente Wheastone    |

NOTA. El análisis físico-químico se realizó en el laboratorio de Suelos del Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío (CIAB).

Las labores culturales para el control de malezas se llevaron a cabo con maquinaria, implementos de tracción animal y en forma manual.

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron ataques de trips (*Trips tobaci Lind*) el que fue controlado con aplicaciones de Malation 1000-E en dosis de 1 lt por ha.

Para la cosecha, los bulbos comprendidos en las unidades experimentales útiles fueron extraídos con bieldos reforzados, más tarde se les eliminó las raíces y el follaje, procediéndose a clasificarlos en 6 categorías según su diámetro (Cuadro 2).

Los datos obtenidos se anotaron en hojas de codificación y se enviaron al Departamento de Biometría y Cómputo del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), para su análisis estadístico.

Cuadro 2. Clasificación de los bulbos obtenidos en el estudio Fertilización nitrogenada y Epocas de Aplicación en el Cultivo de Ajo (*Allium sativum L.*), en la Región Central del Bajío. Ciclo Agrícola 1975-76.

| Categorías | Diámetro del bulbo (mm) |
|------------|-------------------------|
| 1a.        | Mayor de 50             |
| 2a.        | 45 - 50                 |
| 3a.        | 40 - 45                 |
| 4a.        | 35 - 40                 |
| 5a.        | 30 - 35                 |
| 6a.        | Menor de 30             |

## DISCUSION DE RESULTADOS

### Respuestas vegetativas

A los 50 días de la siembra se observó una respuesta vegetativa a la aplicación del fertilizante nitrogenado; el tratamiento A (60 kg N/ha) tenía color verde pálido y menor altura que el resto de los tratamientos. Las diferencias entre las épocas de aplicación del nitrógeno eran muy leves.

A los 80 días las diferencias eran más notables; el tratamiento A tenía plantas amarillentas y menor altura; en el tratamiento B (120 kg N/ha) las plantas mostraban color verde pálido y una altura mayor; en los niveles C y D (180 y 240 kg N ha respectivamente) las plantas eran similares pero de color verde oscuro y de mayor altura que los anteriores.

Entre las épocas de aplicación la No. 1 (1/2 N en la siembra y 1/2 N a los 50 días), tenía mejor desarrollo que las otras dos; sin embargo, estas diferencias desaparecieron al final del cultivo.

En ninguna etapa del cultivo hubo respuestas vegetativas a la aplicación de zinc.

### Rendimiento

Aproximadamente el 60% de la producción regional de ajo se

exporta a diferentes países, los principales requisitos exigidos son: sanidad, tamaño, número de dientes y color.

En el experimento no se presentaron enfermedades que afectaran la sanidad de los bulbos, solo se observó la presencia de un leve ataque de nemátodo (Ditylenchus dipsaci) que no influyó en el rendimiento.

El tamaño (diámetro) del bulbo es un factor importante en la calidad del ajo, en éste aspecto las exigencias para exportación son variadas, sin embargo, los de mayor diámetro son los mejor cotizados, por ello en éste estudio se clasificó en ajo de exportación aquellos bulbos cuyo diámetro fue mayor de los 40 mm, categorías 1a, 2a y 3a. Para Mercado Nacional comprendió los de 4a, 5a y 6a categorías (menos de 40 mm), ésta clasificación se hizo ya que si existe una baja demanda del producto la categoría 6a y en algunas ocasiones la 5a se desechan; por el contrario, si la demanda es elevada los bulbos de éstas categorías tendrán un precio diferente, siendo por supuesto mejor pagados los más grandes.

Los ajos de color morado y con un número reducido de dientes por bulbo son los de mayor aceptación comercial. El cultivar Napuri tiene éstas dos características.

A continuación se presentan los rendimientos promedios obtenidos en cada una de las categorías con los diferentes niveles de fertilización y épocas de distribución del nitrógeno.

Cuadro 3. Rendimiento promedio en toneladas por hectárea de ajo para cada categoría, con los diferentes niveles de fertilización que comprendió el estudio. Ciclo Agrícola 1975-76.

| N I V E L E S    | C       |         | A     |       | T      |         | E      |        | G      |         | O      |     | R   |     | I   |     | A   |     | S   |     | TOTAL |
|------------------|---------|---------|-------|-------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|                  | 1a.     | 2a.     | 2a.   | 3a.   | 3a.    | 4a.     | 4a.    | 5a.    | 5a.    | 6a.     | 6a.    | 6a. | 6a. | 6a. | 6a. | 6a. | 6a. | 6a. | 6a. | 6a. |       |
| D 240-60-0+15 Zn | 2.626a  | 3.203ab | 3.328 | 3.328 | c      | 2.198   | b      | 0.614  | b      | 0.122ab | 12.087 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| C 180-60-0+15 Zn | 2.507ab | 3.512a  | 3.417 | bc    | 2.224  | b       | 0.636  | b      | 0.096  | b       | 12.392 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| B 120-60-0+15 Zn | 1.537   | bc      | 2.640 | b     | 4.121a | 2.512   | b      | 0.719  | b      | 0.140ab | 11.669 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| A 60-60-0+15 Zn  | 0.645   | c       | 1.871 | bc    | 3.604  | b       | 3.059a | 0.948a | 0.200a | 10.326  |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| E 180-60-0-0     | 1.440   | c       | 2.694 | c     | 3.836a | 2.543ab | 0.742  | b      | 0.108  | b       | 11.362 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| C.V.             | 59.56   | 29.12   | 11.76 | 21.16 | 23.59  | 65.09   |        |        |        |         |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| Tukey            | 1.039   | 0.808   | 0.429 | 0.529 | 0.172  | 0.086   |        |        |        |         |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |

Cuadro 4. Rendimiento promedio en toneladas por hectárea de ajo para cada categoría, obtenidas con las tres épocas de aplicación del nitrógeno. Ciclo 1975-76.

| E P O C A S   | C      |        | A       |       | T     |       | E      |         | G     |     | O      |     | R   |     | I   |     | A   |     | S   |  | TOTAL |
|---------------|--------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|---------|-------|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|-------|
|               | 1a.    | 2a.    | 2a.     | 3a.   | 3a.   | 4a.   | 4a.    | 5a.     | 5a.   | 6a. | 6a.    | 6a. | 6a. | 6a. | 6a. | 6a. | 6a. | 6a. | 6a. |  |       |
| 1/2 N siembra | 2.158a | 2.989a | 3.567   | NS    | 2.310 | b     | 0.673  | b       | 0.124 | NS  | 11.821 |     |     |     |     |     |     |     |     |  |       |
| 1/2 N 50 días | 1.720  | b      | 2.810ab | 3.689 | NS    | 2.453 | b      | 0.764ab | 0.124 | NS  | 11.553 |     |     |     |     |     |     |     |     |  |       |
| 1/4 N siembra | 1.372  | b      | 2.561   | b     | 3.728 | NS    | 2.758a | 0.759a  | 0.151 | NS  | 11.328 |     |     |     |     |     |     |     |     |  |       |
| 1/4 N 50 días | 38.49  | 20.17  | 13.34   | 15.25 | 19.40 | 55.02 |        |         |       |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |  |       |
| 1/2 N 80 días | 0.421  | 0.351  | 0.305   | 0.239 | 0.087 | 0.046 |        |         |       |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |  |       |
| C.V.          | 38.49  | 20.17  | 13.34   | 15.25 | 19.40 | 55.02 |        |         |       |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |  |       |
| Tukey         | 0.421  | 0.351  | 0.305   | 0.239 | 0.087 | 0.046 |        |         |       |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |  |       |

En el cuadro 3 se observa que el máximo rendimiento de las categorías 1a, 2a, 3a y 4a, 5a y 6a se obtuvieron con los niveles de 240, 180, 120 y 60 kg N/ha respectivamente, por lo tanto se deduce que la influencia del nitrógeno es directamente proporcional en la producción de bulbos grandes.

Los rendimientos de los niveles 180 y 240 kg N/ha fueron estadísticamente iguales, sin embargo, éste último nivel fue únicamente superior en la producción de bulbos de 1a, con 119 kg/ha y de 6a, con 26 kg/ha, por lo cual no justifica económicamente su aplicación. Entre los niveles de 120 y 180 kg N/ha solo hubo diferencia significativa en las categorías 2a y 3a, pero con el nivel de 180 kg se obtuvo mayor producción de bulbos grandes y menor de pequeños, esto es importante pues como se mencionó anteriormente, los bulbos grandes son los que tienen mejor precio en el mercado.

En las Figuras 2 y 3 se encuentran representados gráficamente los rendimientos de las 6 categorías con los cuatro niveles de nitrógeno estudiado.

La aplicación del zinc resultó positiva puesto que influyó en el desarrollo de los bulbos, de tal manera que en las categorías 1a y 2a hubo un incremento de alrededor de 1 tonelada por hectárea, suficiente para ser significativo.

Los datos que se muestran en el cuadro 4 representan los rendimientos promedio de cada categoría obtenidas con las 3 épocas de aplicación del fertilizante nitrogenado. Dé éste cuadro

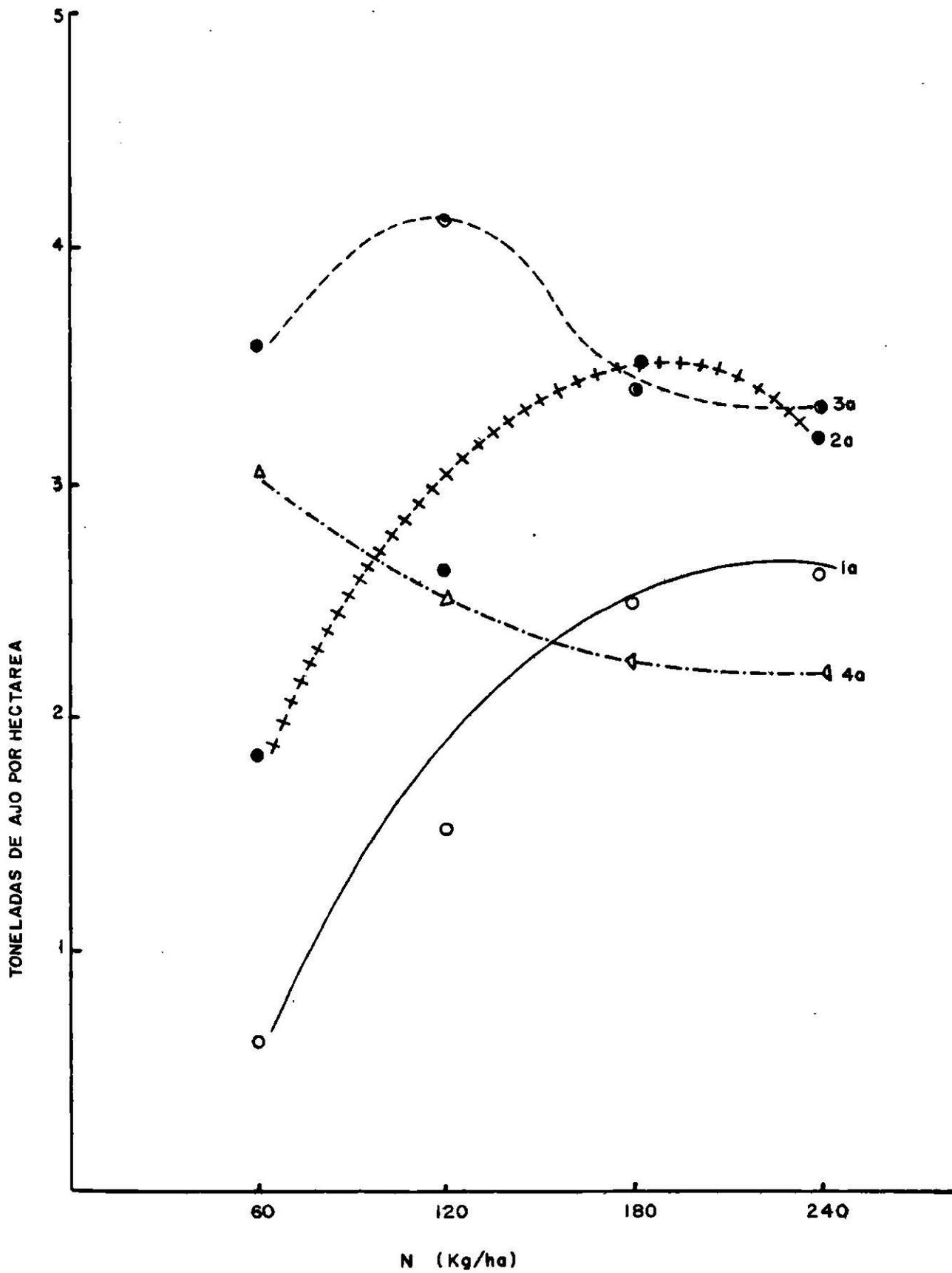


FIGURA 2.— EFECTO DEL NITROGENO (N) SOBRE EL RENDIMIENTO DE AJO DE 1a, 2a, 3a Y 4a CATEGORIAS. CICLO AGRICOLA 1975-76

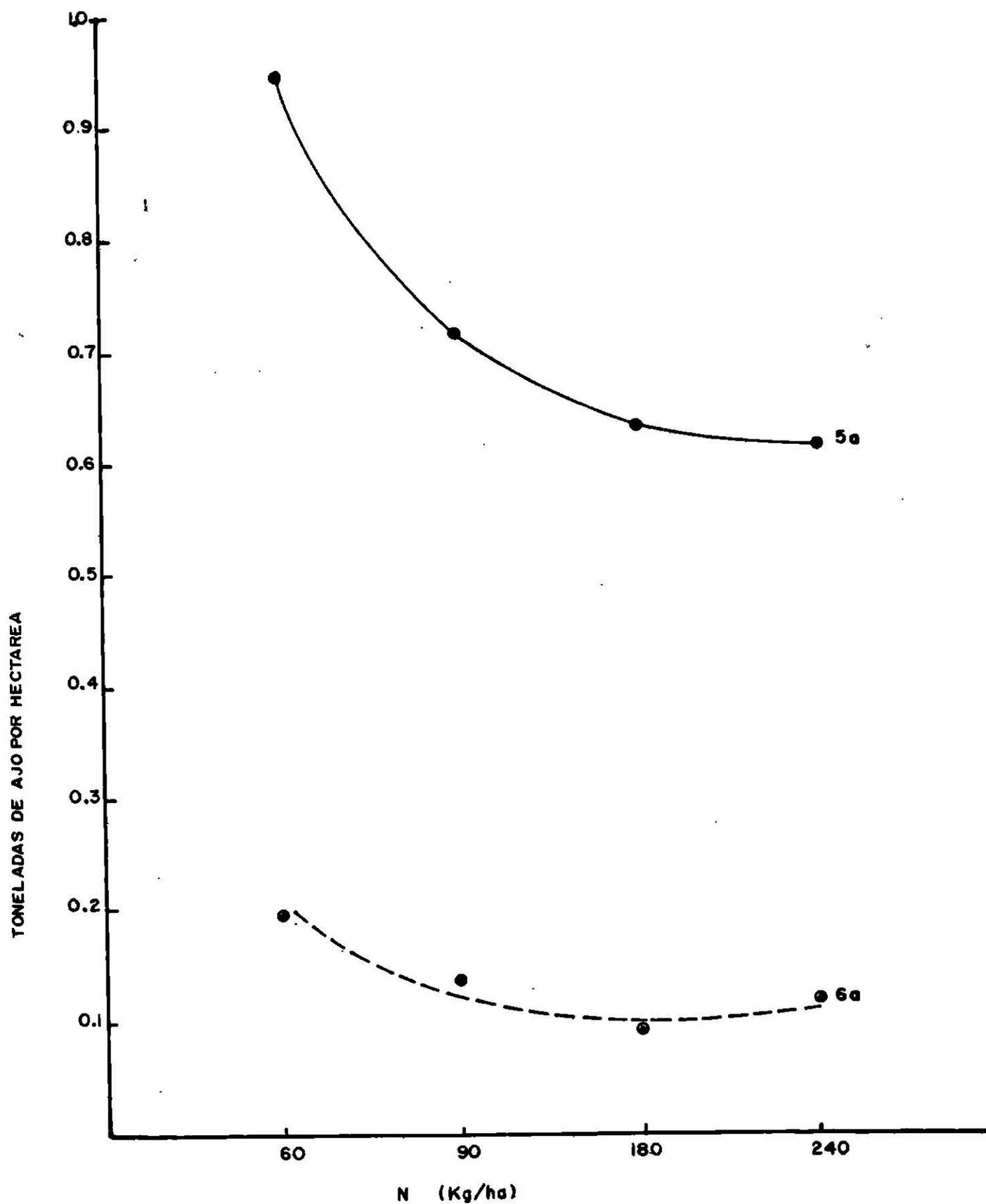


FIGURA 3.—EFECTO DEL NITROGENO (N) SOBRE EL RENDIMIENTO DE AJO DE 5a Y 6a CATEGORIA. CICLO AGRICOLA 1975-76

se deduce que la planta de ajo requiere de una adecuada distri  
bución del nitrógeno para dar lugar a una mayor producción de  
bulbos grandes, siendo ésta cuando se aplica la 1/2 del nitró-  
geno en la siembra y 1/2 a los 50 días. Desde el punto de vis  
ta estadístico es igual que cuando se aplica 1/4 en la siembra  
y 3/4 a los 50 días, excepto en la 1a. categoría, pero en la pri  
mera época se presentó una tendencia a disminuir el rendimien  
to de bulbos pequeños.

En los dos cuadros siguientes se muestran los rendimientos  
promedio de la producción total, ajo calidad Exportación y pa-  
ra mercado Nacional con los diferentes niveles de nitrógeno y  
las tres épocas de aplicación.

Cuadro 5. Rendimientos en toneladas por hectárea de ajo para Exportación, Nacional y Producción total, con los tratamientos de fertilización. Ciclo Agrícola 1975-76.

| N I V E L E S    | TOTAL    | EXPORTACION | NACIONAL |
|------------------|----------|-------------|----------|
| D 240-60-0+15 Zn | 12.087a  | 9.153a      | 2.934 b  |
| C 180-60-0+15 Zn | 12.392a  | 9.436a      | 2.956 b  |
| B 120-60-0+15 Zn | 11.669a  | 8.298a      | 2.371 b  |
| A 60-60-0+15 Zn  | 10.326 b | 6.120 b     | 4.206a   |
| E 180-60-0-0     | 11.362ab | 7.970a      | 3.393 b  |
| C.V.             | 13.36    | 19.86       | 19.54    |
| Tukey            | 1.542    | 1.622       | 0.657    |

Cuadro 6. Rendimientos en toneladas por hectárea de ajo para Exportación, Nacional y Producción total, obtenidos con las tres épocas de aplicación del nitrógeno. Ciclo Agrícola 1975-76.

| E P O C A S   | TOTAL    | EXPORTACION | NACIONAL |
|---------------|----------|-------------|----------|
| 1/2 N siembra | 11.821a  | 8.714a      | 3.107a   |
| 1/2 N 50 días |          |             |          |
| 1/4 N siembra | 11.553ab | 8.212ab     | 3.342 b  |
| 3/4 N 50 días |          |             |          |
| 1/4 N siembra | 11.328 b | 7.661 b     | 3.668 b  |
| 1/4 N 50 días |          |             |          |
| 1/2 N 80 días |          |             |          |
| C.V.          | 6.47     | 10.97       | 14.36    |
| Tukey         | 0.467    | 0.562       | 0.303    |

## Interacción fertilización - Epocas de aplicación.

El análisis de varianza del rendimiento total indicó que hubo diferencias significativas; a continuación se presentan los resultados:

Cuadro 7. Rendimiento total (ton/ha) obtenidos con la interacción fertilización-épocas de aplicación del nitrógeno. Ciclo Agrícola 1975-76.

| Parcela Grande | Parcela Chica | Rendimiento Total (ton/ha) |
|----------------|---------------|----------------------------|
| D              | 1             | 12.482 a                   |
| C              | 1             | 12.480 a                   |
| C              | 2             | 12.403 a                   |
| C              | 3             | 12.294 a                   |
| D              | 2             | 12.154 a                   |
| B              | 3             | 11.809 a b                 |
| B              | 1             | 11.642 a b c               |
| D              | 3             | 11.625 a b c               |
| B              | 2             | 11.557 a b c               |
| E              | 2             | 11.487 a b c               |
| E              | 3             | 11.444 a b c               |
| A              | 1             | 11.344 a b c               |
| E              | 1             | 11.156 a b c               |
| A              | 2             | 10.165 b c                 |
| A              | 3             | 9.470 c                    |

En el cuadro anterior se observa que los tratamientos A-2 y A-3 (60-60-0 + 15 Zn, 1/4 N en la siembra y 3/4 a los 50 días y 60-60-0 + 15 Zn, 1/4 N en la siembra, 1/4 a los 50 días y 1/2

no en la siembra y  $3/4$  a los 50 días, pero desde el punto de -  
vista práctico es más conveniente la primera época.

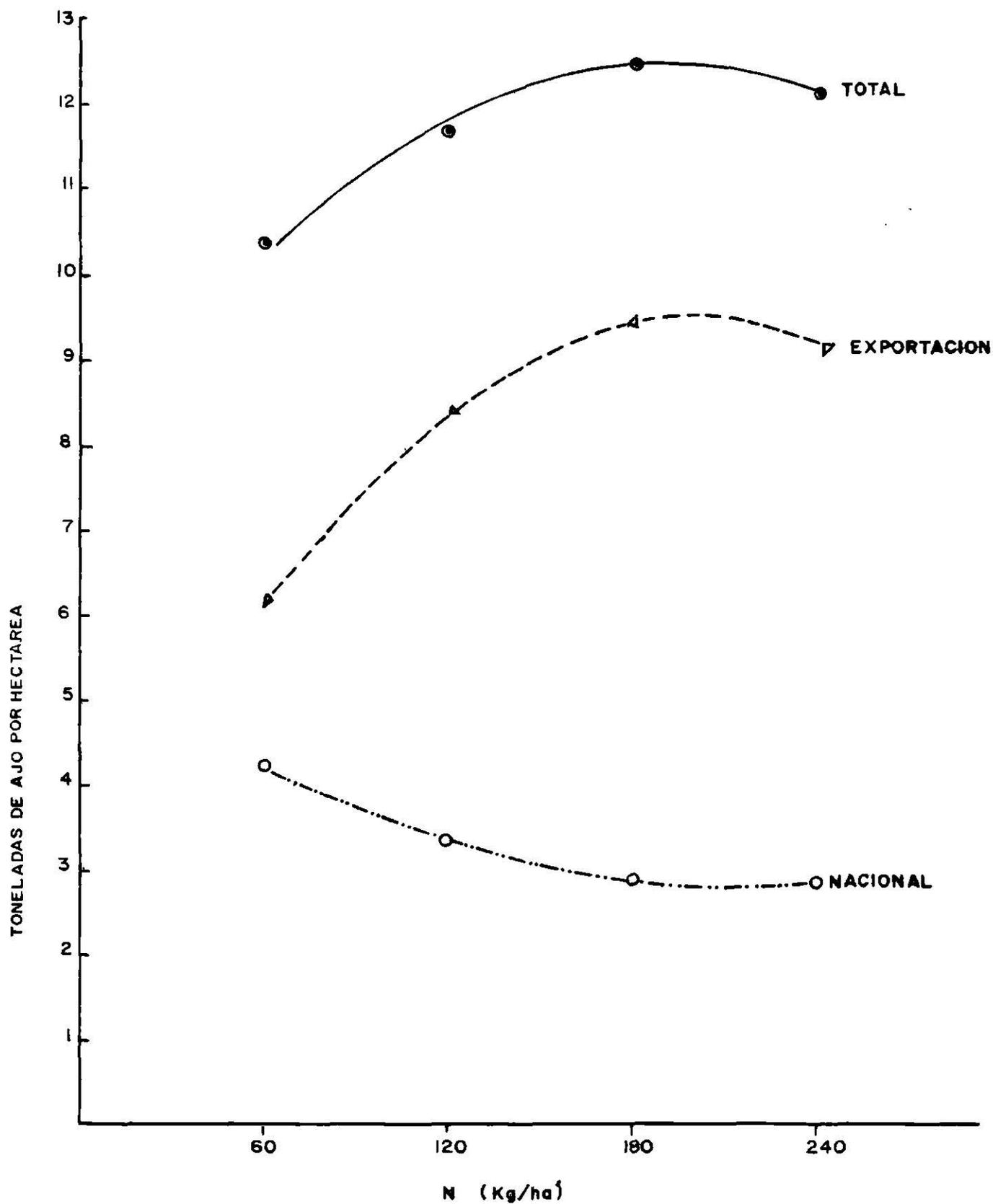


FIGURA 4.- EFECTO DEL NITROGENO (N) SOBRE EL RENDIMIENTO TOTAL DE AJO EXPORTACION Y NACIONAL. CICLO AGRICOLA 1975-76

Interacción fertilización - Epocas de aplicación.

El análisis de varianza del rendimiento total indicó que hubo diferencias significativas; a continuación se presentan los resultados:

Cuadro 7. Rendimiento total (ton/ha) obtenidos con la interacción fertilización-épocas de aplicación del nitrógeno. Ciclo Agrícola 1975-76.

| Parcela Grande | Parcela Chica | Rendimiento Total (ton/ha) |
|----------------|---------------|----------------------------|
| D              | 1             | 12.482 a                   |
| C              | 1             | 12.480 a                   |
| C              | 2             | 12.403 a                   |
| C              | 3             | 12.294 a                   |
| D              | 2             | 12.154 a                   |
| B              | 3             | 11.809 a b                 |
| B              | 1             | 11.642 a b c               |
| D              | 3             | 11.625 a b c               |
| B              | 2             | 11.557 a b c               |
| E              | 2             | 11.487 a b c               |
| E              | 3             | 11.444 a b c               |
| A              | 1             | 11.344 a b c               |
| E              | 1             | 11.156 a b c               |
| A              | 2             | 10.165 b c                 |
| A              | 3             | 9.470 c                    |

En el cuadro anterior se observa que los tratamientos A-2 y A-3 (60-60-0 + 15 Zn, 1/4 N en la siembra y 3/4 a los 50 días y 60-60-0 + 15 Zn, 1/4 N en la siembra, 1/4 a los 50 días y 1/2

a los 80 días respectivamente) fueron estadísticamente diferentes al resto de los tratamientos, sin embargo, en las hortalizas donde el precio fluctúa según la demanda del producto, los resultados estadísticos deben interpretarse con criterio diferente, pues en ocasiones, aún cuando se encuentre que no hay significancia entre los tratamientos en estudio, la diferencia en rendimiento puede dar lugar a un amplio margen de ganancia neta con alguno de los tratamientos.

Lo anterior se presentó en este experimento, donde el más alto rendimiento se obtiene prácticamente con el tratamiento C-1 (180-60-0 + 15 Zn, aplicando 1/2 N en la siembra y 1/2 a los 50 días), ya que es superado por el nivel de 240 kg N/ha con la misma distribución del nitrógeno, con 2 kg de ajo/ha que hace in-costeable aplicar éste último.

## ANALISIS ECONOMICO

Ganancia ajustada por costo de producción, costos de fertilización (nitrógeno y zinc) y ganancia neta de los diferentes niveles de fertilización utilizados en el estudio. Ciclo Agrícola 1976.

| TRATAMIENTOS    | GANANCIA AJUSTADA* | COSTO DE FERTILIZACION |        | GANANCIA NETA |
|-----------------|--------------------|------------------------|--------|---------------|
|                 |                    | NITROGENO              | ZINC   |               |
| D-240-60-0+15Zn | 31,751.85          | 1,192.80               | 250.00 | 30,309.05     |
| C-180-60-0+15Zn | 33,338.20          | 894.60                 | 250.00 | 32,193.60     |
| B-120-60-0+15Zn | 25,966.10          | 596.40                 | 250.00 | 25,119.70     |
| A- 60-60-0+15Zn | 17,766.00          | 298.20                 | 250.00 | 17,217.80     |
| E-180-60-0-0    | 26,222.50          | 894.60                 | 00.00  | 25,327.90     |

\* Se tomó como base \$ 24,000.00 como costo de producción, éste se encuentra descrito en el apéndice.

En la columna de ganancia neta se observa que el tratamiento de 180 kg N/ha fue el más lucrativo (\$ 32,193.60), mientras que en el de 240 kg N el grado de utilidad disminuyó en \$ 1,884.55, comparado éste con el anterior.

Anteriormente se había hecho mención que los análisis de varianza relativos al rendimiento indicaban que no había diferencia significativa en la comparación de los niveles B y C (120 y 180 kg N), sin embargo, en la columna de ganancia neta se nota que la diferencia entre ambos es de \$ 7,073.90 a favor del nivel de 180 kg N, lo que nos indica una amplia redituabilidad

del mismo.

En la comparación de los tratamientos C y E (180-60-0+15 Zn y 180-60-0), se advierte la bondad de la aplicación del elemento menor zinc, puesto que con 15 kg de éste microelemento, equivalente a \$ 250.00 de inversión, la utilidad se incrementa en \$ 6,865.70.

## C O N C L U S I O N E S

1.- El nitrógeno (N) influye en el rendimiento y desarrollo de los bulbos.

2.- La aplicación de zinc (Zn) aumentó la producción y el crecimiento de los bulbos.

3.- La distribución del nitrógeno (N) en diferentes etapas del cultivo tiene influencia en el desarrollo de los bulbos y por consiguiente en la producción total.

4.- El nivel de 180 kg de nitrógeno (N) por ha fue superior en rendimiento total y bulbos de ajo calidad Exportación.

5.- La mejor distribución del nitrógeno (N) fue aplicándolo mitad en la siembra y mitad 50 días después.

6.- Con las conclusiones anteriores se deriva como tratamiento óptimo de fertilización el de 180-60-0 + 15 kg Zn, aplicando el nitrógeno mitad en la siembra y mitad a los 50 días.

## R E S U M E N

El presente trabajo se desarrolló en el Ejido Tenería del Santuario, municipio de Celaya, Gto., con el objeto de determinar la fertilización más adecuada y conocer si la distribución del nitrógeno en varias etapas de desarrollo del cultivo, tiene influencia sobre el rendimiento y calidad de los bulbos.

El diseño experimental fue Bloques al Azar con arreglo de parcelas divididas y 6 repeticiones. Las parcelas grandes fueron los niveles de nitrógeno, 60, 120, 180 y 240 permaneciendo constantes el fósforo (60 kg  $P_2O_5$ ) y el zinc (15 kg Zn) y un tratamiento con el nivel de 180 kg N y 60 kg de fósforo ( $P_2O_5$ ) sin incluir el zinc. Las parcelas chicas fueron: 1/2 del nitrógeno en la siembra y 1/2 a los 50 días después; 1/4 del nitrógeno en la siembra y 3/4 a los 50 días; y 1/4 del nitrógeno en la siembra, 1/4 a los 50 días y 1/2 a los 80 días.

La cosecha se clasificó en 6 categorías según el diámetro del bulbo, considerándose como ajo calidad Exportación aquellos bulbos mayores de 40 mm (categorías 1a, 2a y 3a) y para Mercado Nacional los de menor dimensión (categorías 4a, 5a y 6a).

El análisis estadístico del rendimiento indicó que hubo significancia entre los niveles de fertilización y entre las épocas de distribución del fertilizante nitrogenado.

Los resultados indicaron que el tratamiento 180-60-0 + 15 Zn, aplicando la 1/2 del nitrógeno en la siembra y 1/2 a los 50 días, es el más recomendable puesto que obtuvo mayor producción de bulbos grandes y en rendimiento total.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- Botter, B.J. 1967. Cultivo do alho. O. Agronomics 19 : 19-40.
- 2.- Couto, F.A. 1956. Symptoms of mineral deficiency in garlic. Proceeding ASHS. 68: 358-365.
- 3.- Díaz, A.A. 1974. Informe anual de labores del Programa de Hortalizas. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío. Inédito.
- 4.- \_\_\_\_\_. 1974. Nuevas variedades de ajo para El Bajío Celaya, Méx. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío. Desplegable CIAB No. 1.
- 5.- \_\_\_\_\_. 1975. Informe anual de labores del Programa de Hortalizas. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío. Inédito.
- 6.- Ferreira, N.R. e Menezes, S.J.A. 1972. Efeito da aplicao de boro, molibdenico e zinco no solo sobre a producao do alho. Revista CERES, (Brasil) 19 (101): 1-6.
- 7.- Gajon, S.C. 1949. Cultivos de ajos y cebollas. México, - "Trucco". 218 p.
- 8.- Heredia, C.A. 1971. El cultivo de ajo en México. Novedades Hortícolas. 16 (1-4): 3-10.
- 9.- López, L.F. 1968. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del ajo (*Allium sativum* L) en la región del Bajío. Tesis para obtener el tí-

tulo de Ingeniero Agrónomo. Chapingo, Méx. Escuela Nacional de Agricultura. 58 p.

- 10.- Mann, L.K. 1952. Anatomy of garlic bulbo and factors --- affecting bulb development. Hilgardia 21 (8): 195-251.
- 11.- \_\_\_\_\_ and Lewis, D.A. 1956. Rest and dormancy in garlic. Hilgardia 26 (3): 161-189.
- 12.- Mc Callum, R.D. 1942. Growing and handling garlic in California. Berkeley, Cal. University of California. Agricultural Extension Service. Circ. 84. 18 p.
- 13.- Medina, B.J. 1960. Aspectos agronómicos del cultivo de ajo (Allium sativum L.) y estudio sobre el comportamiento de la variedad Chileno. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Cd. Juárez, Chih. Escuela Particular de Agricultura. 74 p.
- 14.- Méndez, G.J.A. 1975. Dosis óptimas económicas de nitrógeno, fósforo y densidad de población para el cultivo del ajo (Allium sativum L.) en vertisoles del Valle de Querétaro. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Guadalajara, Jal. Universidad de Guadalajara, Escuela de Agricultura. 41 p.
- 15.- México. INIA, Campo Agrícola Experimental Bajío. 1975. Informe anual de labores del Programa de Herbicidas 40 p.
- 16.- México. INIA, Campo Agrícola Experimental Bajío. 1977. Guía para la asistencia técnica agrícola. 72-78 p.
- 17.- Vasconcelos, E.F.C., Scalopi, E.J. e Klar, A.E. 1968. A

influencia da irrigacao e adubacao nitrogenada da precocidade e "superbrotamiento" da cultura da alho (Allium sativum L.). XI Reunion do Sociedade Oleicultura do Brasil. 15-19 pp.

18.- Zink, F.W. 1965. Rate of growth and nutrient absorption of late garlic. Proceedings ASHS. 83: 579-584.

A P E N D I C E

Cuadro 1A. Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 1a. categoría

| F.V.          | G.L. | S.C.     | C.M.    | Fc      | Ft .05 |    |
|---------------|------|----------|---------|---------|--------|----|
| Repeticiones  | 5    | 9.6726   | 1.9345  | 1.7801  | 2.71   | NS |
| Niveles Fert. | 4    | 48.5593  | 12.1398 | 11.1705 | 2.87   | ** |
| Error (a)     | 20   | 21.7356  | 1.0868  |         |        |    |
| Epocas Aplic. | 2    | 9.3055   | 4.6527  | 10.2532 | 3.18   | *  |
| Epocas x Niv. | 8    | 4.5224   | 0.5653  | 1.2458  | 2.13   | NS |
| Error (b)     | 50   | 22.6892  | 0.4538  |         |        |    |
| Total         | 89   | 116.4846 | 1.3088  |         |        |    |

C.V. Error (a) = 59.56%

C.V. Error (b) = 38.49%

Cuadro 2A. Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 2a. categoría

| F.V.          | G.L. | S.C.    | C.M.   | Fc      | Ft .05 |    |
|---------------|------|---------|--------|---------|--------|----|
| Repeticiones  | 5    | 7.1833  | 1.4367 | 2.1858  | 2.71   | NS |
| Niveles Fert. | 4    | 28.2267 | 7.0567 | 10.7361 | 2.87   | ** |
| Error (a)     | 20   | 13.1457 | 0.6573 |         |        |    |
| Epocas Aplic. | 2    | 2.7617  | 1.3809 | 4.3795  | 3.18   | *  |
| Epocas x Niv. | 8    | 5.2785  | 0.6598 | 2.0926  | 2.13   | NS |
| Error (b)     | 50   | 15.7651 | 0.3153 |         |        |    |
| Total         | 89   | 72.3610 | 0.8130 |         |        |    |

C.V. Error (a) = 29.12%

C.V. Error (b) = 20.17%

Cuadro 3A. Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 3a. categoría

| F.V.          | G.L. | S.C.    | C.M.   | Fc      | Ft .05 |    |
|---------------|------|---------|--------|---------|--------|----|
| Repeticiones  | 5    | 5.6443  | 1.1289 | 6.0867  | 2.71   | ** |
| Niveles Fert. | 4    | 7.4933  | 1.8733 | 10.1001 | 2.87   | ** |
| Error (a)     | 20   | 3.7093  | 0.1855 |         |        |    |
| Epocas Aplic. | 2    | 0.4221  | 0.2110 | 0.8845  | 3.18   | NS |
| Epocas x Niv. | 8    | 1.5662  | 0.1958 | 0.8205  | 2.13   | NS |
| Error (b)     | 50   | 11.9300 | 0.2386 |         |        |    |
| Total         | 89   | 30.7652 | 0.3457 |         |        |    |

C.V. Error (a) = 11.76%

C.V. Error (b) = 13.34%

Cuadro 4A. Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 4a. categoría

| F.V.          | G.L. | S.C.    | C.M.   | Fc      | Ft .05 |    |
|---------------|------|---------|--------|---------|--------|----|
| Repeticiones  | 5    | 3.5177  | 0.7035 | 2.4979  | 2.71   | NS |
| Niveles Fert. | 4    | 8.6772  | 2.1693 | 7.7020  | 2.87   | ** |
| Error (a)     | 20   | 5.6331  | 0.2817 |         |        |    |
| Epocas Aplic. | 2    | 3.1447  | 1.5724 | 10.7499 | 3.18   | ** |
| Epocas x Niv. | 8    | 1.1669  | 0.1459 | 0.9973  | 2.13   | NS |
| Error (b)     | 50   | 7.3133  | 0.1463 |         |        |    |
| Total         | 89   | 29.4529 | 0.3309 |         |        |    |

C.V. Error (a) = 21.16%

C.V. Error (b) = 15.25%

Cuadro 5A. Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 5a. categoría

| F.V.          | G.L. | S.C.   | C.M.   | Fc      | Ft .05 |    |
|---------------|------|--------|--------|---------|--------|----|
| Repeticiones  | 5    | 0.9560 | 0.1912 | 6.4111  | 2.71   | ** |
| Niveles Fert. | 4    | 1.2566 | 0.3141 | 10.4342 | 2.87   | ** |
| Error (a)     | 20   | 0.5964 | 0.0298 |         |        |    |
| Epocas Aplic. | 2    | 0.1552 | 0.0776 | 3.8492  | 3.18   | *  |
| Epocas x Niv. | 8    | 0.1709 | 0.0214 | 1.0599  | 2.13   | NS |
| Error (b)     | 50   | 1.0080 | 0.0220 |         |        |    |
| Total         | 89   | 4.1431 | 0.0466 |         |        |    |

C.V. Error (a) = 23.59%

C.V. Error (b) = 19.40%

Cuadro 6A. Análisis de varianza del rendimiento de ajo para la 6a. categoría

| F.V.          | G.L. | S.C.   | C.M.   | Fc     | Ft .05 |    |
|---------------|------|--------|--------|--------|--------|----|
| Repeticiones  | 5    | 0.0736 | 0.0147 | 1.9573 | 2.71   | NS |
| Niveles Fert. | 4    | 0.1189 | 0.0297 | 3.9542 | 2.87   | *  |
| Error (a)     | 20   | 0.1504 | 0.0075 |        |        |    |
| Epocas Aplic. | 2    | 0.0146 | 0.0073 | 1.3549 | 3.18   | NS |
| Epocas x Niv. | 8    | 0.0433 | 0.0054 | 1.0084 | 2.13   | NS |
| Error (b)     | 50   | 0.2685 | 0.0054 |        |        |    |
| Total         | 89   | 0.6692 | 0.0075 |        |        |    |

C.V. Error (a) = 65.09%

C.V. Error (b) = 55.02%

Cuadro 7A. Análisis de varianza para el rendimiento total de ajo.

| F.V.          | G.L. | S.C.     | C.M.    | Fc     | Ft .05 |    |
|---------------|------|----------|---------|--------|--------|----|
| Repeticiones  | 5    | 14.4339  | 2.8868  | 1.2074 | 2.71   | NS |
| Niveles Fert. | 4    | 45.7897  | 11.4474 | 4.7879 | 2.87   | ** |
| Error (a)     | 20   | 47.8178  | 2.3909  |        |        |    |
| Epocas Aplic. | 2    | 3.6467   | 1.8233  | 3.2543 | 3.18   | *  |
| Epocas x Niv. | 8    | 10.0526  | 1.2566  | 2.2427 | 2.13   | *  |
| Error (b)     | 50   | 28.0148  | 0.5603  |        |        |    |
| Total         | 89   | 149.7557 |         |        |        |    |

C.V. Error (a) = 13.36%

C.V. Error (b) = 6.47%

Cuadro 8A. Análisis de varianza del rendimiento de ajo de Exportación

| F.V.          | G.L. | S.C.     | C.M.    | Fc      | Ft .05 |    |
|---------------|------|----------|---------|---------|--------|----|
| Repeticiones  | 5    | 24.1472  | 4.8294  | 1.8228  | 2.71   | NS |
| Niveles Fert. | 4    | 122.8851 | 30.7213 | 11.5950 | 2.87   | ** |
| Error (a)     | 20   | 52.9905  | 2.6495  |         |        |    |
| Epocas Aplic. | 2    | 16.6515  | 8.3257  | 10.2835 | 3.18   | ** |
| Epocas x Niv. | 8    | 12.3759  | 1.5470  | 1.9108  | 2.13   | NS |
| Error (b)     | 50   | 40.4812  | 0.8096  |         |        |    |
| Total         | 89   | 269.5314 | 3.0284  |         |        |    |

C.V. Error (a) = 59.56%

C.V. Error (b) = 38.49%

Cuadro 9A. Análisis de varianza del rendimiento de ajo para mercado Nacional

| F.V.          | G.L. | S.C.    | C.M.   | Fc      | Ft .05 |    |
|---------------|------|---------|--------|---------|--------|----|
| Repeticiones  | 5    | 8.6914  | 1.7383 | 4.0011  | 2.71   | *  |
| Niveles Fert. | 4    | 8.6891  | 4.7771 | 10.9955 | 2.87   | ** |
| Error (a)     | 20   | 19.1082 | 0.4345 |         |        |    |
| Epocas Aplic. | 2    | 4.7587  | 2.3793 | 10.1369 | 3.18   | ** |
| Epocas x Niv. | 8    | 2.0151  | 0.2519 | 1.0731  | 2.13   | NS |
| Error (b)     | 50   | 11.7360 | 0.2347 |         |        |    |
| Total         | 89   | 54.9985 | 0.6180 |         |        |    |

C.V. Error (a) = 19.54%

C.V. Error (b) = 14.36%

Cuadro 10A. Ganancia bruta obtenida con los diferentes niveles de fertilización para ajo de Exportación y Nacional.

|   | EXPORTACION <sup>1/</sup> + | NACIONAL <sup>2/</sup> = | TOTAL     |
|---|-----------------------------|--------------------------|-----------|
| C | 51,426.20                   | 5,912.00                 | 57,338.20 |
| D | 49,883.85                   | 5,868.00                 | 55,751.85 |
| B | 45,224.10                   | 4,742.00                 | 49,966.10 |
| E | 43,436.50                   | 6,786.00                 | 50,222.50 |
| A | 33,354.00                   | 8,412.00                 | 41,766.00 |

1/ El precio del ajo de exportación en 1976 fue de 0.30 dólar/lb equivalente a \$ 8.76 M.N./kg, al que se le dedujo \$ 3.31 por concepto de clasificación, empaque y transporte.

2/ El precio promedio de ajo para mercado Nacional fue de : - \$ 2.00 M.N./kg.

Desgloce de costos de producción, según estimaciones realizadas por el Banco de Crédito Rural.

|    |                              |           |
|----|------------------------------|-----------|
|    |                              | Subtotal  |
| A. | Preparación del suelo .....  | 1,250.00  |
|    | Barbecho            350.00   |           |
|    | Rastreo            500.00    |           |
|    | Nivelación        200.00     |           |
|    | Surcado            200.00    |           |
| B. | Siembra .....                | 13,150.00 |
|    | Semilla            12,250.00 |           |
|    | Siembra            900.00    |           |

|    |                          |                  |
|----|--------------------------|------------------|
| C. | Fertilización (*) .....  | 670.00           |
|    | Fertilizante             | 450.00           |
|    | Aplicación               | 120.00           |
|    | Acarreo                  | 100.00           |
| D. | Labores de cultivo ..... | 2,950.00         |
|    | Escarda                  | 1,150.00         |
|    | Deshierbe                | 1,800.00         |
| E. | Riegos .....             | 1,580.00         |
|    | Limpia de canales        | 140.00           |
|    | Costo de agua            | 960.00           |
|    | Riegos                   | 480              |
| F. | Control de plagas .....  | 2,520.00         |
|    | Insecticidas             | 520.00           |
|    | Fungicidas               | 280.00           |
|    | Nematicidas              | 1,720.00         |
| G. | Cosecha .....            | 1,880.00         |
|    | Sacado y recolección     | 1,400.00         |
|    | Acarreo                  | 480.00           |
|    | T O T A L:               | <u>24,000.00</u> |

(\*) No incluye el costo del nitrógeno y del zinc.

