

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

**EVALUACION DE LA APLICACION DE TRES DOSIS  
DE PRODUCTOS A BASE DE AMINOACIDOS DE SINTESIS  
SOBRE EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO  
DE AJONJOLI (Sesamun indicum L.) EN LA ALDEA  
LAS PALMAS, COATEPEQUE, QUETZALTENANGO**



**EDGAR ROLANDO ALFONSO MONTERROSO**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRONOMO  
EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
*LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS*

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1,990

Dh  
01  
T(1124)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**  
**Dr. Alfonso Fuentes Soria**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. Aníbal Bartolomé Martínez Muñoz.</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez Gómez.</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr. Efraín Medina G.</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr. Wotzbelí Méndez Estrada.</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>P.A. Hernán Perla González.</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>P.A. Marco Tulio Santos Albizúrez.</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Rolando Lara Alecio.</b>

Guatemala, 11 de septiembre, 1990

Señores  
Honorable Junta Directiva  
Facultad de Agronomía

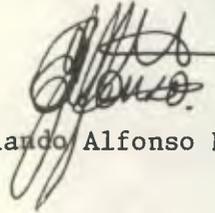
Señores:

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE LA APLICACION DE TRES DOSIS DE PRODUCTOS A BASE DE AMINOACIDOS DE SINTESIS SOBRE EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJONJOLI (Sesamun indicum L.) EN LA ALDEA LAS PALMAS, COATEPEQUE QUETZALTENANGO".

Presento el mismo, como requisito profesional, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación me suscribo de ustedes, Cordialmente,



Edgar Rolando Alfonso Monterroso



## ACTO QUE DEDICO

- A DIOS** POR DEMOSTRARME LA ILUMINACION  
DIVINA Y LOGRAR ALCANZAR UNA DE  
MIS METAS.
- A MIS PADRES** EDGAR RAFAEL ALFONSO HERRERA  
MARTA CAROLINA MONTERROSO DE ALFONSO  
Por su inmensa dedicación, sus incon-  
tables sacrificios y continuos estím-  
ulos.
- A MIS HERMANOS** CRISTINA, MIRIAM CAROLINA Y LUIS  
ALBERTO.
- A MIS CUÑADOS** MARCO TULIO MERE LEAL.  
GUILLERMO GUSTAVO GUTIERREZ CHANG.
- A MIS SOBRINOS** GUILLERMO, MARIA XIMENA Y MARCO TULIO.
- A :** TODOS MIS AMIGOS, CON APRECIO.
- A MI FAMILIA EN GENERAL.**

**TESIS QUE DEDICO**

**A MI PATRIA GUATEMALA**

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**A LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

**A LOS AGRICULTORES DE MI PAIS**

## AGRADECIMIENTO

Entre las muchas personas a las que agradezco su colaboración, menciono:

- Al *Pueblo de Guatemala, quien sostuvo mis estudios universitarios.*
- Al *Ingeniero Agrónomo Manuel Martínez, por su intervención en el asesoramiento y revisión de la presente tesis.*
- A *Todas aquellas personas que hicieron posible la realización de éste documento.*

## CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	ii
INDICE DE GRAFICAS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	3
III. OBJETIVOS	4
IV. REVISION DE LITERATURA	5
V. MATERIALES Y METODOS	29
V.1. UBICACION	29
V.2. FACTORES EN ESTUDIO	33
V.3. DISEÑO EXPERIMENTAL	34
V.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO	35
V.5. VARIABLES RESPUESTA	39
V.6. ANALISIS ESTADISTICO	42
V.7. ANALISIS ECONOMICO	42
V.8. MATERIALES	43
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	44
VI.I. ESTUDIO DE SUELO	44
VI.II. VARIABLES RESPUESTA	46
VII. CONCLUSIONES	69
VIII. RECOMENDACIONES	72
IX. BIBLIOGRAFIA	73
X. APENDICE	74

## INDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1: Programa de las aplicaciones de los productos a base de aminoácidos de síntesis adecuados a los requerimientos específicos del cultivo de ajonjolí. (BIOTECNICA S.A. 1,989)	33
CUADRO No. 2: Resultados de los análisis físicos y químicos de suelos. Comunidad agraria Montecristo, Coatepeque, Quetzaltenango.	47
CUADRO No. 3: Estadísticos simples para 6 caracteres cuantitativos medidos en los tratamientos evaluados en ajonjolí ( <u>S. indicum</u> L.)	48
CUADRO No. 4: Estadísticos simples para 4 caracteres cuantitativos medidos en los tratamientos evaluados en ajonjolí ( <u>S. indicum</u> L.)	59
CUADRO No. 5: Análisis de varianza para rendimiento de semilla de ajonjolí ( <u>S. indicum</u> L.) en kg/ha., utilizando un diseño de bloques al azar con submuestreo.	64
CUADRO No. 6: Contenidos de grasa (%) en semilla de ajonjolí, según resultados en laboratorio del I.C.A.I.T.I., Guatemala, 1,990.	67

INDICE DE GRAFICAS:

GRAFICA No. 1:	Efecto de los aminoácidos de síntesis sobre Altura de la planta.	50
GRAFICA No. 2:	Efecto de los aminoácidos de síntesis sobre Diámetro del tallo	51
GRAFICA No. 3:	Efecto de los aminoácidos de síntesis sobre Area foliar.	53
GRAFICA No. 4:	Efecto de los aminoácidos de síntesis sobre Número de hojas.	54
GRAFICA No. 5:	Efecto de los aminoácidos de síntesis sobre Largo de raíz.	56
GRAFICA No. 6:	Efecto de los aminoácidos de síntesis sobre Diámetro de raíz.	58
GRAFICA No. 7:	Efecto de los aminoácidos de síntesis sobre: Días a floración, a Madurez fisiológica y a Cosecha.	60
GRAFICA No. 8:	Efecto de los aminoácidos de síntesis sobre Número de cápsulas por planta.	62
GRAFICA No. 9:	Efecto de los aminoácidos de síntesis sobre Rendimiento en semilla.	63
GRAFICA No. 10:	Efecto de los aminoácidos de síntesis sobre el % de grasa en semilla.	66

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA No. 1: Ubicación geográfica. Comunidad Agraria Montecristo, Coatepeque, Quetzaltenango	30
FIGURA No. 2: Mapa de ubicación.	31
FIGURA No. 3: Detalle de las parcelas.	36
FIGURA No. 4: Arreglo y aleatorización de los tratamientos de dosis evaluados en ajonjolí ( <u>S. indicum</u> L.)	37

EVALUATION OF THE APPLICATION OF THREE  
DOSES OF PRODUCTS ON THE BASES OF AMINOACIDS OF SYNTHESIS  
ON THE DEVELOPMENT AND RENDERING OF THE CULTIVATION OF SESAME  
(Sesamun indicum L.) IN THE VILLAGE OF LAS PALMAS, COATEPEQUE,  
QUETZALTENANGO.

EVALUACION DE LA APLICACION DE TRES DOSIS  
DE PRODUCTOS A BASE DE AMINOACIDOS DE SINTESIS  
SOBRE EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO  
DE AJONJOLI (Sesamun indicum L.) EN LA ALDEA  
LAS PALMAS, COATEPEQUE, QUETZALTENANGO.

R E S U M E N

En la aldea Las Palmas, municipio de Coatepeque, departamento de Quetzaltenango, se ha incrementado la siembra del cultivo de ajonjolí (S. indicum L.) para la segunda cosecha en el año, por su alta demanda existente en el mercado nacional e internacional. Los agricultores tienen problema en el manejo de este cultivo, como el bajo rendimiento presentado que es de 480 kg/ha en promedio, siendo el óptimo de 890 kg/ha. Para solucionar el problema se evaluó la aplicación de tres dosis de productos a base de aminoácidos de síntesis sobre el desarrollo y rendimiento del mencionado cultivo, ya que este tipo de productos ha garantizado incremento en la producción por medio de estudios anteriores.

Los productos fueron seleccionados de acuerdo a las demandas específicas que presenta el cultivo de ajonjolí, variedad R-198, que

en general conforma una relación de la siguiente manera:  $N=1.5$ ;  $P=0.7$ ;  $K=2$ . Las dosis o tratamientos evaluados fueron sugeridos por el fabricante y son de 1.0 (trat. A), 1.5 (trat. B), 2.0 (trat. C) cc/l. de agua y el testigo absoluto (trat. D), aplicadas bajo un programa con los siguientes productos: Fosnutren al momento de la brotación del cultivo, Humiforte a los 30 días después de sembrado, Fosnutren al inicio de la floración y Kadostim al momento del corte.

El experimento se realizó utilizando un diseño de bloques al azar con submuestreo, con 4 tratamientos, 5 repeticiones y 20 unidades experimentales. El manejo del cultivo se adecuó al utilizado en la región por los agricultores para visualizar de mejor manera el efecto de los productos bajo estudio.

Las lecturas fueron efectuadas en 3 épocas del cultivo siendo: a los 30 días después de sembrado, al inicio de la floración y al momento del corte; en donde las variables respuesta evaluadas fueron: altura de planta, diámetro del tallo, área foliar, número de hojas, sistema radicular, días a floración, a madurez fisiológica y a cosecha, número de cápsulas por planta, porcentaje del contenido de grasa en semilla, que fueron analizadas mediante estadísticos simples, y el rendimiento en semilla se sometió al análisis de varianza, presentando diferencia significativa al 5% y con la prueba de medias Tukey definió el tratamiento C, con dosis de 2 cc/l. de agua, con la mayor productividad pero con el análisis económico se demostró que el tratamiento A con dosis de 1 cc/l. de agua, resultó ser el más económico, ya que por cada quetzal invertido en los costos totales se obtiene un incremento de Q.1.85 en el ingreso neto, estando por encima de los demás tratamientos.

## I . INTRODUCCION :

Actualmente en nuestro país, existen diversas maneras de manejo del cultivo de Ajonjolí, en las que se utilizan productos químicos que se aplican bajo un programa de aspersiones tradicionales practicadas en la región sur-occidental, asegurando su producción.

A lo largo de los años se hace necesario aplicar mayores cantidades de fertilizantes y pesticidas ya que, por un lado los suelos se empobrecen y por otro, las plagas van adquiriendo inmunidad a las concentraciones químicas para su control, incrementando así la contaminación ambiental y los egresos económicos.

Guatemala, es una país que depende económicamente en gran porcentaje de las producciones de los cultivos practicados en el mismo, siendo el cultivo de ajonjolí uno de los que representa mayor importancia en la economía nacional, ya que se utiliza primordialmente a nivel comercial e industrial por su alto contenido de aceite almacenado en la semilla que es cerca del 50%.

En lo que corresponde a éste tipo de cultivo, en Guatemala se desconoce su reacción a diferentes dosis de aplicación de aminoácidos de síntesis, las cuales garantizan la producción con la aplicación de un programa completo de diferentes productos que contienen compuestos de tipo biológicos y que han sido previamente estudiados y recomendados en otros países, necesitándose en el

nuestro, determinar la dosis óptima de acuerdo al comportamiento que presente el cultivo de ajonjolí.

El presente trabajo de Tesis se realizó en la comunidad agraria Montecristo, jurisdicción de la aldea Las Palmas, Coatepeque, Quetzaltenango; la cual resulta ser un área representativa de la franja geográfica en donde se cultiva el ajonjolí en gran porcentaje y en donde se presentan problemas de una baja productividad de 480 kg/ha de promedio, siendo la óptima de 890 kg/ha lo cual significa que se hizo necesario el presente estudio llegando a determinar así la dosis óptima de los productos a base de aminoácidos.

## II. HIPOTESIS

Las dosis de 1.0, 1.5 y 2.0 cc/l. de agua de productos a base de aminoácidos de síntesis van a demostrar un efecto positivo sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de ajonjolí en la región sur-occidental del país.

### III . OBJETIVOS:

1.-Determinar cuál de las dosis a usar en la aplicación de productos a base de aminoácidos de síntesis da un mejor desarrollo y rendimiento del cultivo de ajonjolí en la región sur-occidental del país.

2.-Evaluar el comportamiento de las características de la planta relacionadas con el rendimiento de ajonjolí, al ser tratado con un programa de aplicaciones de productos a base de aminoácidos de síntesis.

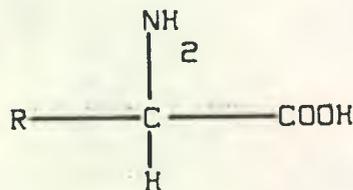
3.-Determinar la rentabilidad del cultivo de ajonjolí, relacionándola con su ingreso neto y comparándolos entre la presentada con el tratamiento tradicional y el programa de manejo bajo estudio.

#### IV. REVISIÓN DE LITERATURA:

En Guatemala, hasta la fecha, no se tienen estudios previos al presente sobre el cultivo del ajonjolí, que provean la información requerida y la adaptabilidad que éstos productos evaluados presenten bajo las condiciones que nuestro medio ambiente y demás recursos naturales poseen; por lo tanto, como punto de partida, se contemplarán en ésta fase de investigación, las reacciones que demuestran los aminoácidos dentro de la fisiología vegetal, las características peculiares que poseen los tres tipos de productos biológicos bajo estudio y las investigaciones que hasta la fecha se ha realizado a nivel centroamericano con dichos productos.

De acuerdo a Ovellette (8), menciona que: "Los agentes de control, mantenimiento, crecimiento y reproducción de la vida están formados aproximadamente por 20 compuestos que contienen un grupo amino y uno carboxilo, llamados aminoácidos. Estos se combinan entre sí para crear las proteínas, que son, tal vez, las moléculas orgánicas más complejas de la naturaleza.

Los aminoácidos contenidos en las plantas y animales a manera de proteínas, tienen un grupo amino unido al átomo de carbono adyacente al grupo carboxilo. La posición es conocida como carbonoo $\alpha$  y tales aminoácidos se llaman  $\alpha$ aminoácidos y la fórmula general es:

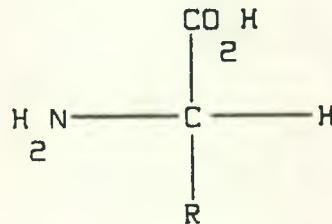


La R de ésta fórmula general puede ser hidrógeno, un grupo alquilo, un anillo aromático o parte de un anillo heterocíclico. Todos los aminoácidos contenidos en las proteínas son reconocidos

por sus nombres comunes.

Algunos aminoácidos que no pueden ser sintetizados en el cuerpo humano y que son necesarios tanto para un adecuado metabolismo como para el crecimiento, se denominan aminoácidos esenciales. Deben obtenerse directamente de fuentes alimenticias. Algunos de éstos aminoácidos son: Glicina, Valina, Prolina, Treonina, Hidroxiprolina, Acido Glutámico, Alanina, Arginina, Acido Aspártico, Lisina, Leucina, Fenilalanina, Isoleucina, Metionina, Histidina, Serina, Cistina, Tirosina, Triptófano.

A excepción de la glicina en donde R=H, todos los aminoácidos que se encuentran en la naturaleza contienen al menos un centro de asimetría, son ópticamente activos y tienen la configuración L, como la siguiente forma:



El cuerpo humano contiene proteínas formadas de L aminoácidos; sintetizando los aminoácidos que le son necesarios o bien, utilizando solamente los que obtiene de fuentes nutritivas.

La necesidad de tener aminoácidos puros para estudios de nutrición en los animales hacen indispensable el desarrollo de métodos sintéticos generales. Algunos de ellos pueden aislarse fácilmente de fuentes proteicas y son naturalmente, ópticamente activos. Sin embargo; las fuentes naturales de aminoácidos sufren problemas de separación. Las proteínas constan de una mezcla de casi todos los aminoácidos conocidos.

Recientes investigaciones demuestran que el porcentaje de

los aminoácidos provenientes de una fuente de proteínas dada, utilizados por los humanos depende de la composición de la proteína. En ciertos alimentos, la adición de pequeñas cantidades de un aminoácido como la lisina en el maíz, duplica casi el porcentaje de la proteína empleada por el cuerpo. Existe la posibilidad de que los suplementos adecuados de los aminoácidos puedan incrementar el valor nutritivo. La industria química pretende diseñar medios económicos a gran escala para sintetizar los aminoácidos críticos de modo que los alimentos disponibles sean eficazmente aprovechados".

De acuerdo a Richter (9), al considerar los aspectos estructurales, a los aminoácidos los clasifica en cuatro grupos:

1. "R" corresponde a una cadena de hidrocarburo no modificada: glicina, alanina, valina, leucina, isoleucina, prolina, fenilalanina.
2. "R" contiene grupos no ionizados pero de naturaleza polar: -SH (cistina, metionina), -OH (serina, treonina, tirosina), -CO • NH<sub>2</sub> (asparagina, glutamina), o bien, un sistema heterocíclico (triptófano).
3. "R" lleva un segundo carboxilo; se originan "aminoácidos dicarboxílicos" o aminoácidos "ácidos": ácido glutámico y ácido aspártico.
4. "R" contiene un grupo básico adicional; por lo tanto, se trata de un aminoácido diaminomonocarboxílico o aminoácido "básico": lisina, arginina, histidina.

Dice que, además de lo característico que un aminoácido tiene en común con los demás representantes del mismo grupo, existen

particularidades individuales en la estructura química, las que discute y se presenta a continuación:

"La L-valina (ácido  $\alpha$ -aminoisovaleriánico), L-leucina (ácido  $\alpha$ -aminoisocaprónico) e isoleucina (ácido  $\alpha$ -amino- $\beta$ -metilvaleriánico) contienen como esqueleto una cadena ramificada de átomos de carbono. No sólo en su estructura, sino también en sus características químicas se asemejan mucho éstos compuestos entre sí. El organismo animal con frecuencia no es capaz de sintetizar la cadena ramificada y debe absorberlos ya prefabricados. La valina, leucina e isoleucina pertenecen, por esta razón, a los "aminoácidos esenciales" o "aminoácidos imprescindibles" para el organismo animal. En cambio, la célula vegetal verde, igual que una serie de microorganismos, están capacitados para sintetizar todos los aminoácidos, incluso los de un esqueleto de átomos de carbono ramificado.

La L-prolina, y la L-hidroxiprolina se distinguen por una estructura molecular cíclica; el átomo N en posición está incluido en un anillo (pirrolidina), razón por la cual se forma una amina secundaria. La L-hidroxiprolina, debido a su grupo hidroxilo, pertenece al grupo dos, anteriormente mencionado. La molécula de la L-fenilalanina (ácido  $\alpha$ -amino- $\beta$ -fenilpropiónico) y la L-tirosina (ácido  $\alpha$ -amino- $\beta$ -hidroxifenilpropiónico) contienen un anillo aromático. Puesto que la síntesis de este anillo no es posible en el cuerpo animal, ambos compuestos deben clasificarse entonces como aminoácidos esenciales.

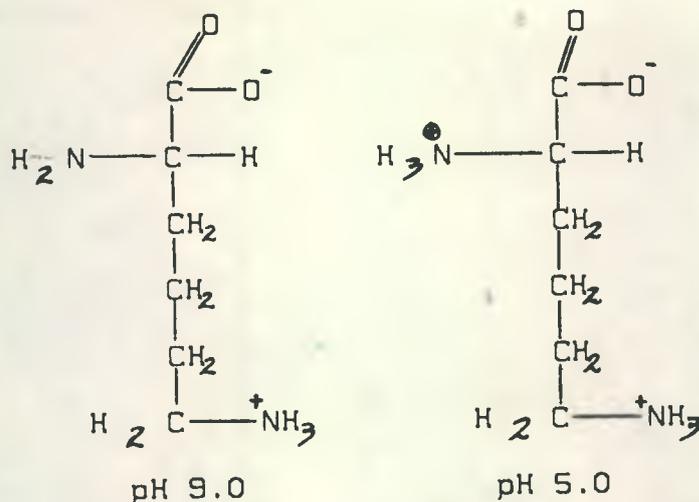
El grupo -OH fenólico de la tirosina tiene un carácter débilmente ácido; a una concentración de iones H<sup>+</sup> baja (pH 9.0 y mayor), se

disocia un protón. A éstos aminoácidos "aromáticos" pertenece también el L-triptófano, un aminoácido con un anillo indol que contiene N.

En la L-cisteína (ácido  $\alpha$ -amino- $\beta$ -mercaptopropiónico), L-cistina y L-metionina (ácido-  $\alpha$ -amino-  $\gamma$ -metiltiolbutírico) aparece con el azufre un nuevo elemento en la molécula de un aminoácido. Este elemento proporciona a los compuestos como grupo funcional -SH libre o ligado, cierto grado de reactividad. Así, la cisteína se une fácilmente con una segunda molécula mediante deshidrogenación, formándose el ácido diaminodicarboxílico cistina, uniendo los dos restos de las moléculas un puente de azufre (-S-S-). La cistina es en esta forma estable. También incorporada en una molécula de proteína, la cisteína puede llevar a cabo esta reacción. Resulta que dos diferentes macromoléculas o también partes de una sola, mediante sus componentes cisteína, pueden entrar en unión entre sí.

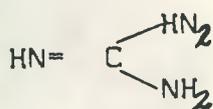
En la L-asparagina y L-glutamina el grupo carboxilo adicional que contiene la molécula del ácido monoaminodicarboxílico respectivo, o sea el ácido aspártico y el ácido glutámico, es transformado en un grupo amida. Esta agrupación comparte a los compuestos un carácter hidrófilo. Un desdoblamiento hidrolítico con álcali o ácido libera, además de  $\text{NH}_3$ , el correspondiente ácido monoaminodicarboxílico.

La L-lisina (ácido  $\alpha$ ,  $\epsilon$ -diaminocaprónico) pertenece a los aminoácidos que tienen un segundo grupo amino en el resto de la molécula. A baja concentración de iones  $\text{H}^+$  (pH 9.0) solamente este segundo grupo amino es ionizado; a una más alta concentración (pH 5.0) también lo es el grupo amino del átomo  $\alpha$ -C:

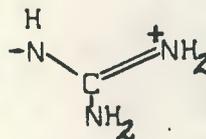


L-Lisina

Igualmente un carácter básico posee la L-arginina (ácido  $\alpha$ -amino- $\delta$ -guanidinvaleriánico), debido al grupo guanidino en la molécula; por esto se clasifica este aminoácido como un derivado de la base guanidina:



Guanidina



Agrupación "guanidino"

La L-histidina (ácido  $\alpha$ -amino- $\beta$ -imidazolpropiónico) tiene el carácter de una base débil por la atracción de protones por un átomo de N del anillo imidazol. Ya hemos conocido este sistema heterocíclico como componente de las bases púricas. Teóricamente la histidina se deriva de la alanina, cuyo átomo  $\beta$ -C lleva un anillo imidazol como sustituyente. Por casualidad los tres aminoácidos "básicos", lisina, arginina e histidina, tienen cada uno 6 átomos de carbono (bases Hexonas).

El acoplamiento estrecho entre las reacciones de la reducción fotosintética del  $\text{CO}_2$  y de la síntesis de algunos aminoácidos en la célula vegetal verde, se hizo por primera vez

evidente por medio de la incubación con  $^{14}\text{CO}_2$  por tiempo breve. La rápida "salida" del carbono radiactivo para encontrarse no sólo en forma de fosfatos de azúcares, sino también en aminoácidos y ácidos orgánicos, muestra la estrecha correlación existente entre los productos intermedios del ciclo fotosintético de reducción del  $\text{CO}_2$ , de las glicólisis y del ciclo del ácido cítrico y los aminoácidos. Así se forman serina, alanina, ácido glutámico y ácido aspártico, que se distinguen de los demás aminoácidos por la muy rápida incorporación de carbono radiactivo, con gran probabilidad de los cetoácidos que aparecen como compuestos intermedios. Menos claras son las circunstancias en el caso de algunos otros aminoácidos, cuyo esqueleto de átomos de carbono puede ser formado sólo mediante una secuencia de variadas reacciones. A este grupo pertenecen la valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, tirosina y triptófano. En parte, los aminoácidos rápidamente sintetizados (="primarios" ) sirven como materia prima para su síntesis; en parte, éstos últimos sólo aportan fragmentos de sus moléculas para la síntesis de los aminoácidos de este grupo.

Incorporación del grupo  $-\text{NH}_2$  :

Transaminación: La mayoría de los aminoácidos en la célula pueden estar sujetos a una transformación enzimática en el cetoácido respectivo. Enzimas específicas, las transaminasas, separan el grupo  $-\text{NH}_2$ , lo combinan temporalmente con su grupo prostético y lo utilizan más tarde para la transformación de un  $\alpha$ -cetoácido en el aminoácido respectivo.

Mientras que el  $\alpha$ -cetoácido que se originó entra en el ciclo del ácido cítrico como "depósito" correspondiente, ocurre la

resíntesis del piridoxalfosfato mediante la transferencia del grupo  $\text{-NH}_2$  a un aceptor apropiado. Esta función la asumen especialmente el ácido  $\alpha$ -cetoglutarico y el ácido oxalacético, los que de esta manera son transformados en ácido glutámico y ácido aspártico, respectivamente. La formación preferente de éstos dos aminoácidos se explica de su posición clave como precursores para la síntesis de otros aminoácidos. Por esta razón estos aminoácidos se agrupan en una "familia del ácido glutámico", o bien, "familia del ácido aspártico".

En las plantas superiores, la transaminación probablemente representa el último paso de reacción en la biosíntesis de glicina, alanina, valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, tirosina, y quizá también, serina. Como donadores de  $\text{-NH}_2$  activos se han reconocido recientemente aminoácidos que no forman parte de proteínas y que pertenecen, en parte, a los aminoácidos "raros" en organismos vegetales.

Los representantes más conocidos de péptidos activos han sido encontrados en el hombre y en organismos de animales: las "hormonas peptídicas" (insulina, glucagón, ocitocina, vasopresina, corticotropina), cuyas secuencias de aminoácidos, en la mayoría de los casos fué posible esclarecer.

También se han aislado de plantas superiores algunos péptidos, especialmente de órganos de almacenamiento, en los cuales estos péptidos representan una parte considerable de la fracción de compuestos nitrogenados solubles. Se supone que éstos péptidos naturales sirven de almacenamiento de nitrógeno y de azufre en forma de compuestos solubles. Con esto tendrían una función muy similar a

la glutamina, asparagina, arginina y citrulina. Se trata de "  $\gamma$ -glutamil-peptidos", derivados del ácido glutámico, cuyo grupo  $\gamma$ -carboxilo contribuye excepcionalmente a la formación de un péptido. Como componentes se ha comprobado la presencia de los aminoácidos: alanina, valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, tirosina, metionina y cisteína; además se encuentran algunos aminoácidos que normalmente no son componentes de las proteínas".

De acuerdo a la activación de aminoácidos, Richter (9), argumenta que: "El primer paso de la síntesis de proteínas consiste, como ya se ha indicado anteriormente, en la transformación de los aminoácidos a un estado reactivo, o sea "activado"; ellos son elevados a un nivel energético más alto. Con esto se tiene otro ejemplo para el principio probado, de dar a compuestos primitivos de una biosíntesis un alto potencial transferidor de grupos. La necesidad de esta activación del substrato para la síntesis de proteínas se infiere el hecho de que la unión de aminoácidos libres para formar una cadena de polipéptidos es un proceso endergónico, que sólo superficialmente corresponde a la inversión del desdoblamiento hidrolítico.

Cada uno de los aproximadamente 20 aminoácidos participantes reacciona primeramente con el ATP, el donador de la energía necesaria, con formación de un anhídrido mixto del ácido carboxílico y ácido fosfórico ("aminoaciladenilato"). Este compuesto, rico en energía, queda estabilizado contra el desdoblamiento hidrolítico; probablemente el producto de la reacción formado está unido a la proteína de la enzima participante. Esta enzima se denomina aminoacil-s-RNA-sintetasa; ésta cataliza también

la siguiente transferencia del aminoácido de este producto intermedio a una molécula de RNA de transferencia, específica para el aminoácido.

De manera correspondiente, cada aminoácido requerido para la biosíntesis de una proteína es acoplado mediante una sintetasa específica al RNA de transferencia correspondiente. Quizá existan entre la estructura de la enzima que activa y la molécula del RNA de la transferencia de las mismas relaciones específicas".

En la formación de una secuencia específica de aminoácidos, Richter (9), reporta que: "Mientras que los procesos de la activación de los aminoácidos tienen lugar en el espacio citoplasmático de la célula, el segundo paso de la biosíntesis de proteínas se efectúa en los ribosomas. El plano estructural para la secuencia de aminoácidos a formarse, lo proporciona el RNA de matrices. Una molécula de m-RNA entra en contacto con varios ribosomas y generalmente une a cinco de éstos de tal manera, que aparecen como perlas sobre un hilo. Esta estructura común se denomina "polirribosoma" o "polisoma".".

De acuerdo a la liberación de la molécula de proteína sintetizada, dice que: "Cuando el último codón de la molécula de m-RNA en deslizamiento ha pasado el punto de unión en el ribosoma y se ha incorporado el aminoácido terminal correspondiente en la cadena de poli- o macropéptidos, ocurre, como último paso, la liberación de la macromolécula del ribosoma. En este proceso, cuyos detalles son todavía desconocidos, aparentemente el GTP juega cierto papel. También para los sucesos siguientes, durante los cuales la "estructura primaria" de la proteína sintetizada es transformada en

una conformación de cadena específica ("estructura secundaria", o bien "terciaria"), existen hasta la fecha apenas conceptos de modelos.

La proteína lista y biológicamente activa se encuentra finalmente en forma disuelta en el citoplasma o es incorporada en definidas estructuras celulares u orgánulos celulares, así por ejemplo, como enzima específica en un mitocondrio o en un cloroplasto."

Y en la degradación de proteínas y utilización de los productos, Richter (9), argumenta que: "El estado de un "equilibrio dinámico", en el cual se encuentran muchos compuestos de células vivas y que contribuye a su constante transformación, rige también para las macromoléculas de proteínas. A la par de la biosíntesis de moléculas nuevas ocurre la degradación de las "envejecidas". En organismos unicelulares y en células del meristema que se dividen con mucha rapidez, esta "proteólisis" queda naturalmente, debido a la acelerada síntesis de proteínas, sin ser notada. En cambio, durante la movilización de proteínas de reserva en órganos de almacenamiento vegetales, se pueden encontrar mayormente procesos de degradación. Los promotores más importantes para la degradación de las proteínas en la naturaleza viviente son los microorganismos.

La degradación de proteínas, como ya se ha indicado, corresponde a una reacción exérgica; el equilibrio de la hidrólisis que tiene lugar, está por el lado de los productos del desdoblamiento. El proceso se lleva a cabo de tal manera, que una molécula de proteína es, o enzimáticamente desdoblada en fragmentos, o directamente, desde ambos extremos -igual que los fragmentos-

desintegrada en sus aminoácidos que la componen. Estos aminoácidos entran otra vez en la síntesis de nuevas proteínas o, si se trata de proteínas de reserva movilizadas, después de la eliminación previa del grupo amino (= "desaminación"), son incorporados en el metabolismo de síntesis o de trabajo. Como ácidos cetónicos les queda abierto el camino del ciclo del ácido cítrico o el camino sintético para carbohidratos o bien ácidos grasos. Las plantas superiores adultas no hacen uso de la primera posibilidad bajo condiciones normales -contrario al hombre y al animal-. Se observa tal degradación disimilatoria de los esqueletos de carbono de los aminoácidos para la obtención de energía (= "respiración proteica") solamente en el caso de una nutrición anormal de la planta.

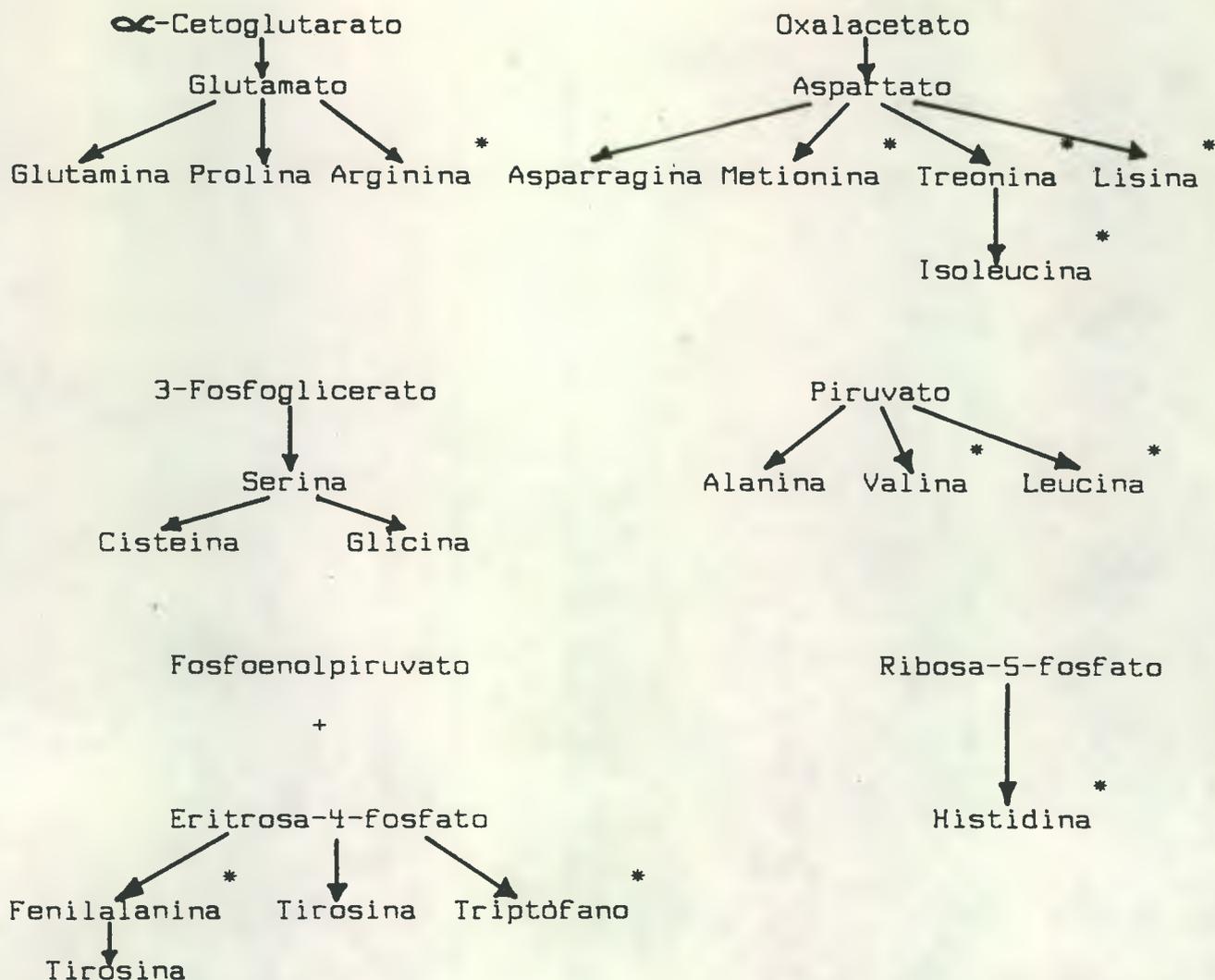
Los aminoácidos que se originan debido a la proteólisis están sujetos, en parte, a reacciones de transaminación, de las cuales se originan los  $\alpha$ -cetoácidos correspondientes. En parte, los aminoácidos son utilizados directamente como componentes de una síntesis nueva de proteínas. Si la oferta, sin embargo, es grande, como por ejemplo, en plántulas durante la movilización de proteínas de reserva de la semilla, entonces los aminoácidos entran en varios caminos metabólicos. Al comienzo, por regla general, ocurre una transformación característica durante la cual la molécula es "acondicionada" para el camino de reacción que va a tomar."

Richter (9), cita también que: "Las bacterias como E. coli pueden sintetizar la colección entera de veinte aminoácidos, mientras que el hombre solo puede sintetizar la mitad. Los aminoácidos que deben ingerirse en la dieta se denominan esenciales, mientras que los otros se llaman no esenciales. Estas

denominaciones se refieren a las necesidades de un organismo en una situación determinada. Por ejemplo, el ciclo de la urea sintetiza suficiente arginina para satisfacer las necesidades de un individuo adulto, pero no las de un niño en crecimiento. La deficiencia de un solo aminoácido origina un balance nitrogenado negativo. En estas condiciones, se degrada mayor cantidad de proteínas de la que se sintetiza, y, de este modo, se excreta más nitrógeno del que se ingiere.

Conjunto básico de veinte  
aminoácidos.

-----	
No esencial	Esencial
-----	
Alanina	Arginina
Asparragina	Histidina
Aspartato	Isoleucina
Cisteína	Leucina
Glutamato	Lisina
Glutamina	Metionina
Glicina	Fenilalanina
Prolina	Treonina
Serina	Triptófano
Tirosina	Valina
-----	



---

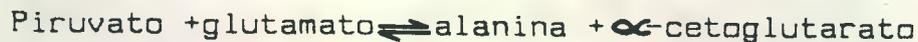
Familias biosintéticas de los aminoácidos.  
Los aminoácidos esenciales están señalados con asteriscos.

---

Las vías para la biosíntesis de los aminoácidos son variadas. Sin embargo, presentan un aspecto importante, común a todas: los esqueletos carbonados de los aminoácidos proceden de intermediarios de la glicólisis, de la vía de las pentosas fosfato o del ciclo del ácido cítrico. Una simplificación ulterior es que existen solamente seis familias biosintéticas.

Los aminoácidos no esenciales se sintetizan mediante reacciones muy sencillas, mientras que las vías para la formación de los esenciales son muy complejas. Por ejemplo, los aminoácidos no esenciales alanina y aspartato se sintetizan en una sola etapa, a partir de piruvato y oxalacetato, respectivamente. Cada uno de estos

compuestos adquiere su grupo amino del ácido glutámico, en una reacción de transaminación en la que es cofactor el piridoxal fosfato.

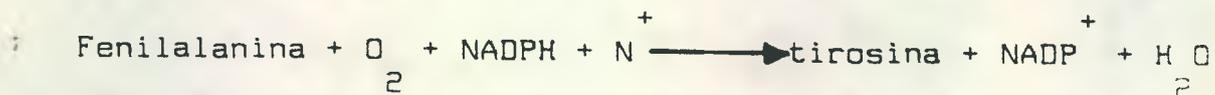


La asparragina se sintetiza después por amidación del aspartato:



En los mamíferos, el dador de nitrógeno para la síntesis de asparragina es la glutamina en vez el  $\text{NH}_4^+$ .

Otra síntesis en una sola etapa de un aminoácido no esencial es la hidroxilación de la fenilalanina (aminoácido esencial) a tirosina, reacción que tiene lugar en los mamíferos.



Esta reacción está catalizada por la fenilalanina hidroxilasa. Es de resaltar que la tirosina constituye un aminoácido esencial en los individuos que carecen de este enzima."

Se ha demostrado en el laboratorio, que los Aminoácidos en general, se forman por condensación del ácido cianhídrico con aldehidos (Miller, 1,953) y las purinas por simples condensaciones del ácido cianhídrico (Ord, 1,960). Hacia los años 1,950 se desarrollaron los estudios para descubrir las vías que los organismos vivos seguían para sintetizar los Aminoácidos, elementos básicos para la formación de sus proteínas. Estas vías son diversas y se concretan en seis rutas o familias biosintéticas, distinguiéndose los aminoácidos esenciales de los no esenciales. En

1,953 Watson y Crick postularon la estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN) en forma de doble hélice unida por travesaños o bases que son compuestos nitrogenados que contienen la información genética específica y codificada de cada ser vivo, postulado que fue demostrado en 1,967. Este acervo de conocimientos y su intuición personal fueron las bases que le sirvieron al Dr. Cebrián y a su equipo, a partir de 1,962, para lograr sintetizar en el laboratorio los 20 aminoácidos fundamentales, por una vía completamente nueva. Desde 1,978 y bajo el patrocinio técnico y financiero de Laboratorios Bioquímicos Españoles, S.A. (L.B.E.), se experimentaron a escala industrial los desarrollos del Laboratorio. Esta etapa consumió casi cuatro años, pues hasta 1,982 no se logró poner a punto el proceso para obtener L-aminoácidos con una pureza superior al 99% y hacer posible su empleo en medicina, bien por inyección intramuscular, como se viene haciendo en los tratamientos de ceguera por atrofia del nervio óptico, o bien mediante uso tópico. Para estas aplicaciones iban orientadas las investigaciones, después se ha comenzado su comercialización para uso en agricultura y ganadería.

Actualmente se obtienen industrialmente (Japón) por vía fermentativa utilizando determinados microorganismos, los aminoácidos L-lisina, metionina y ácido glutámico, con riquezas del 85 al 90%. Con aplicaciones muy limitadas se hidrolizan proteínas para su uso en agricultura, como mezcla de aminoácidos, péptidos, polipéptidos y otras sustancias sin precisar composición y pureza. El proceso Cebrián-LBE permite obtener los 20 aminoácidos fundamentales, con pureza del 99 al 99.9%. LBE optimizó el proceso

a escala industrial mediante el diseño especial de los reactores de síntesis y con el empleo de microprocesadores y un software especialmente desarrollado para controlar todos los parámetros que intervienen simultáneamente en la reacción, sin lo cual habría sido imposible optimizar el proceso. La introducción en agricultura de productos a base de aminoácidos puros obtenidos por síntesis y biológicamente activos, es ya una realidad de LBE, INAGROSA, fruto de las investigaciones dirigidas por el Dr. G.R. Cebrián. Los resultados comprobados desde 1,981 en explotaciones agrícolas de España, Inglaterra, USA, Venezuela, Japón, Taiwan, Arabia Saudita y Honduras son las siguientes: -Carencia total de toxicidad del producto, -Una gran capacidad de penetración (casi el 100%) del producto en la estructura celular vegetal tanto por vía foliar como radicular, -Mezcla posible con cualquier producto líquido o sólido. Como consecuencia de ésta capacidad de penetración y de la pureza de los aminoácidos que contiene el producto, se aprecia: -Una reacción inmediata de la planta, sobre todo si ésta última sufre un fuerte desequilibrio fisiológico o ha sido sometida a adversas condiciones externas, -Potenciación de la acción de fertilizantes sólidos y líquidos, y productos fitosanitarios, -Influencia positiva y variable sobre la producción, -Influencia muy positiva sobre la calidad de los frutos.

Según Biotécnica (3), describe a continuación las características de los productos evaluados:

"1. FOSNUIREN:

Ha sido especialmente desarrollado para su empleo como bioestimulante de la floración. El fósforo es un nutriente que

circula por el interior de la planta con una cierta dificultad. Como consecuencia de ello, en los momentos críticos (formación del sistema radicular, etapa de crecimiento rápido, formación de órganos de reserva, formación de semillas) no llega a los meristemos terminales, y lugares de síntesis de almidón y proteínas, el fósforo que éstos serían capaces de consumir; por ello, aun cuando los cultivos no alcanzan a manifestar una carencia de este elemento, lo que si ocurre es que "la cosecha se queda corta". Fosnutren resulta ser para la planta una fuerte complementaria de fósforo, elemento decisivo en el buen desarrollo de las diversas etapas de la floración, formación del sistema radicular, crecimiento de los órganos de reserva y desarrollo de las semillas.

Fosnutren es un nutriente de síntesis caracterizado por su elevado contenido en aminoácidos libres y por la presencia de fósforo, cobre, hierro, manganeso y zinc incorporados en las cadenas aminadas de aquellos. Su contenido en fósforo lo hace igualmente aconsejable en aquellos momentos del ciclo biológico en los que resulta conveniente potenciar el desarrollo radicular, la formación de órganos de reserva y el perfecto desarrollo de las semillas. La presencia de cobre, hierro, manganeso y zinc permite el control preventivo y aun curativo de estados carenciales simples o múltiples debidos a deficiencias en la asimilación de uno a más de los nutrientes que contiene. En caso de deficiencias notables y graves es aconsejable mezclar con cualquier corrector de nutrientes existente en el mercado disminuyendo la dosis de éste último en un 50%. La absorción del Fosnutren es independiente de la función clorofílica, siendo el consumo de energía mínimo. El empleo del

Fosnutren está especialmente indicado en aquellos cultivos de los que se aprovechan sus flores o sus frutos; cítricos, cultivos para producción de semillas, frutales de hueso y pepita, leguminosas, pimiento, tomate y otras hortalizas y vid. El fosnutren puede mezclarse con insecticidas, fungicidas, herbicidas, fitorreguladores y abonos para aplicación foliar que no contengan aminoácidos de hidrólisis, facilitando la acción de todos ellos. Las riquezas garantizadas presentadas en este producto son: 6% p/p (6.9% p/v) de anhídrido fosfórico ( $P_2O_5$ ) soluble en agua; 0.12% p/p de hierro (Fe); 0.09% p/p de zinc (Zn); 0.08% p/p de cobre (Cu); 0.06% p/p de manganeso (Mn); 42.9% p/p (49.5% p/p) de materia orgánica; 39.2% p/p (46.19% p/v) de aminoácidos libres.

## 2. Humiforte N-6:

Es el primer biocomplejo de síntesis, es decir, su fabricación se realiza a partir de unas materias primas de gran pureza, si no se cumpliera esta condición no se verificaría la síntesis, dosificadas con gran precisión gracias al control de calidad y producción efectuadas computarizadamente. Las materias primas utilizadas son:

- a) Concentrado de aminoácidos puros sintetizados por LBE (Laboratorios Bioquímicos Españoles).
- b) Soluciones depuradas de Nitrógeno, Fósforo, Potasio y microelementos.
- c) Concentrado de polisacáridos sintetizados por LBE.
- d) Coenzimas que cumplen la función de unir los macro y micronutrientes a las cadenas de los aminoácidos y

transformar los polisacáridos en moléculas estables de ácidos húmicos y fúlvicos, tanto en el envase como en el suelo una vez aplicado el producto.

Humiforte N-6 al ser un biocomplejo de síntesis permite una nutrición mineral completa instantánea y eficaz al estar los macro y micronutrientes dentro de la molécula del aminoácido. Los aminoácidos, que también forman parte del producto, estimulan todas las funciones vitales de la planta y facilitan la formación de proteínas. Los ácidos húmicos y fúlvicos, por el proceso de síntesis, mantienen durante largo tiempo su estabilidad y eficacia en el suelo, estimulando y aumentando los efectos beneficiosos de los microorganismos, permitiendo una mayor fertilidad de la zona de goteo. Es éste el motivo por el cual con menor dosis de producto y de nutrientes minerales (disminución del costo de producción) aumenta considerablemente el rendimiento.

Al desarrollar este producto se pretendieron cumplir los siguientes objetivos:

a) Proporcionar al cultivo, principalmente por riego localizado, la nutrición organomineral más completa y equilibrada durante su ciclo vegetativo, con el máximo rendimiento y costo mínimo en unidades fertilizantes.

b) Esta eficacia se consigue al haber logrado introducir en el vegetal (gracias al proceso de síntesis) los siguientes componentes:

- Aminoácidos de síntesis que bioestimulan, nutren y potencian la penetración y eficacia del resto de productos.
- Macro y micronutrientes puros introducidos en el radical

del aminoácido. (Máxima rapidez y eficacia).

- Materia orgánica soluble en forma de ácidos húmicos y fúlvicos para mejorar el nivel de fertilidad de la zona de goteo.

Las Riquezas incorporadas con que cuenta Humiforte N-6 son:  
Materia Orgánica: 47.7% p/p (56.6% p/v); Nitrogeno amino (N) 6% p/p (7.1% p/v); Aminoácidos 43.59% p/p (51.70% p/v); Acidos Húmicos 10%; Fósforo 5% p/p ( $P_2O_5$ ); Potasio 7% p/p ( $K_2O$ ). Incorporados en la cadena de los Aminoácidos: Alanina, Valina, Glicocola, Isoleucina, Leucina, Prolina, Treonina, Serina, Metionina, Hidroxiprolina, Fenilalanina, Acido aspártico, Acido glutámico, Tirosina, Lisina, Histidina, Arginina, Cistina, Triptófano. Hierro (Fe) 0.12% p/p; Zinc (Zn) 0.09% p/p; Cobre (Cu) 0.08% p/p; Manganeso (Mn) 0.06% p/p; Magnesio (Mg) 0.09% p/p; Boro (B) 10 p.p.m.

Se recomienda su aplicación en los momentos de máximas necesidades alimenticias: brotación, floración, cuajado, desarrollo de frutos.

Puede mezclarse con cualquier tipo de pesticida, excepto aquellos que contengan aminoácidos de hidrólisis, siendo recomendable disminuir la dosis de éstos o usar la dosis mínimas recomendadas por el fabricante, por el efecto de penetración de los aminoácidos.

### 3. Kadostim:

Es un aportador foliar de potasio, su contenido en aminoácidos de síntesis lo hacen la más eficaz fuente de potasio utilizable por los cultivos. Es un abono para aplicación a base de

aminoácidos. Nutriente de rápida absorción por vía foliar, compuesto por biocomplejos formados por aminoácidos de síntesis y potasio, cobre, hierro, manganeso y zinc.

El potasio (K) es uno de los macroelementos esenciales para el buen crecimiento y desarrollo de las plantas quienes deben, naturalmente, tomarlo del suelo en el que se encuentra en solución procedente de la oxidación de numerosos compuestos así como de los abonos potásicos incorporados. El potasio está íntimamente ligado con la función clorofílica. Así se ha demostrado que cuando la iluminación disminuye, las necesidades de N de las plantas son pequeñas pero aumentan las de K. Consecuentemente en días nublados la función clorofílica se desarrolla con normalidad en aquellos cultivos que disponen de K mientras que queda frenada cuando las disponibilidades son reducidas.

El potasio activa específicamente gran variedad de enzimas entre ellos algunos que intervienen en la síntesis de proteínas. Así un abono nitrogenado abundante, sólo produce proteínas cuando la planta dispone de una adecuada cantidad de K.

El Kadostim ha sido especialmente desarrollado para su empleo como activador del cuaje y del crecimiento y desarrollo del fruto. El Kadostim es un nutriente de síntesis caracterizado por su elevado contenido en aminoácidos libres y por la presencia de potasio, cobre, hierro, manganeso y zinc incorporados en las cadenas aminadas de aquéllos. La absorción del Kadostim es independiente de la función clorofílica, siendo el consumo de energía mínimo. El Kadostim proporciona a la planta una fuente complementaria de potasio, elemento decisivo tanto durante las diversas etapas de la

fructificación como durante la formación de los órganos de reserva (raíces, tubérculos, bulbos, etc.). El empleo de Kadostim está especialmente indicado en aquellos cultivos en los que se aprovechan sus raíces.

Las Riquezas garantizadas que contiene Kadostim son las siguientes: Oxido de Potasio (K<sub>2</sub>O) 6% p/p (7.1% p/v); Hierro (Fe) 0.12% p/p; Zinc (Zn) 0.09% p/p; Cobre (Cu) 0.08% p/p; Manganeso (Mn) 0.06% p/p; Materia Orgánica 51.9% p/p (58.1% p/v); Aminoácidos Libres 47.44% p/p (53.09% p/v). En donde p/p significa Composición peso/peso de 100 gramos de muestra."

Para poseer una visión más completa de los efectos que los aminoácidos han demostrado sobre diferentes cultivos se presenta a continuación algunos de los estudios realizados.

De acuerdo a Biotécnica (4), dice que: "En la provincia de Cartago, Costa Rica, Mario Araya Vargas (1,988) evaluó aminoácidos biológicamente activos en la producción de café en comparación con mezclas convencionales; en donde los resultados demostraron que con el tratamiento de aminoácidos superó al testigo en 12.67% y al convencional en un 5.49%. Además se demostró que el efecto de los tratamientos sobre el volumen del fruto se dió a favor de los aminoácidos que alcanzó un incremento del 8% sobre el testigo, y un 5% sobre la mezcla convencional.

Alcides Chacón P. (Marzo 1,989) realizó un ensayo sobre el uso de los aminoácidos (Humiforte), en el cultivo de arroz en la finca Guanacaste, Costa Rica, comparándoles con un testigo en donde los resultados demostraron un incremento sobre el testigo de la siguiente forma: En altura 9.46%; tamaño de las espigas en un

7.13%; número de granos por espiga en un 12.05%; peso de 100 granos en un 14.38%; rendimiento por área en un 28.07%. Además demostró un buen control de malezas al mezclar Humiforte más 2,4-D reduciendo la dosis de éste último en un 25%.

En Fraijanes, Guatemala, con la Compañía Pollo Campero, S.A., se investigó el efecto de los aminoácidos de síntesis sobre el cultivo de la papa, variedad Toyocán, los cuales demostraron un incremento de peso del 41.77% sobre el testigo, mejorando calidad, uniformidad y tamaño.

En Septiembre de 1,989, se llevó a cabo un ensayo con aminoácidos en el cultivo del melón en la aldea La Fragua, Zacapa, con CAPCO S.A., en donde Luis A. Medrano, comprobó que se incrementó el número de unidades exportables con las plantas tratadas en un 75.64% sobre testigo.

Los agrónomos Antonio Sagastume y Luis Medrano (1,988) efectuaron estudios sobre la respuesta del algodón a las aplicaciones de un programa de aminoácidos, en la Gomera, del departamento de Escuintla; y fué en donde se logró demostrar un incremento en la producción en plantas tratadas de 4.66 quintales de algodón rama por manzana por encima del testigo."

Con base en los estudios realizados en otras latitudes se necesitan más investigaciones en nuestro país que sean enfocadas a encontrar opciones que permitan tecnificar y hacer más eficiente la producción de ajonjolí por unidad de área, aplicándoles éstos productos a base de aminoácidos biológicamente activos, con los cuales se pueden obtener altos beneficios en la cantidad y calidad de la producción de los cultivos.

## V. MATERIALES Y METODOS:

### V.1. UBICACION:

#### V.1.1. SITUACION GEOGRAFICA:

El presente estudio se realizó en la comunidad agraria Montecristo, jurisdicción de la aldea Las Palmas, situada en el municipio de Coatepeque, departamento de Quetzaltenango, encontrándose localizada entre las coordenadas siguientes:

Latitud Norte : 14 37' 54" a 14 38' 35"

Longitud Oeste : 92 4' 15" a 92 6' 50"

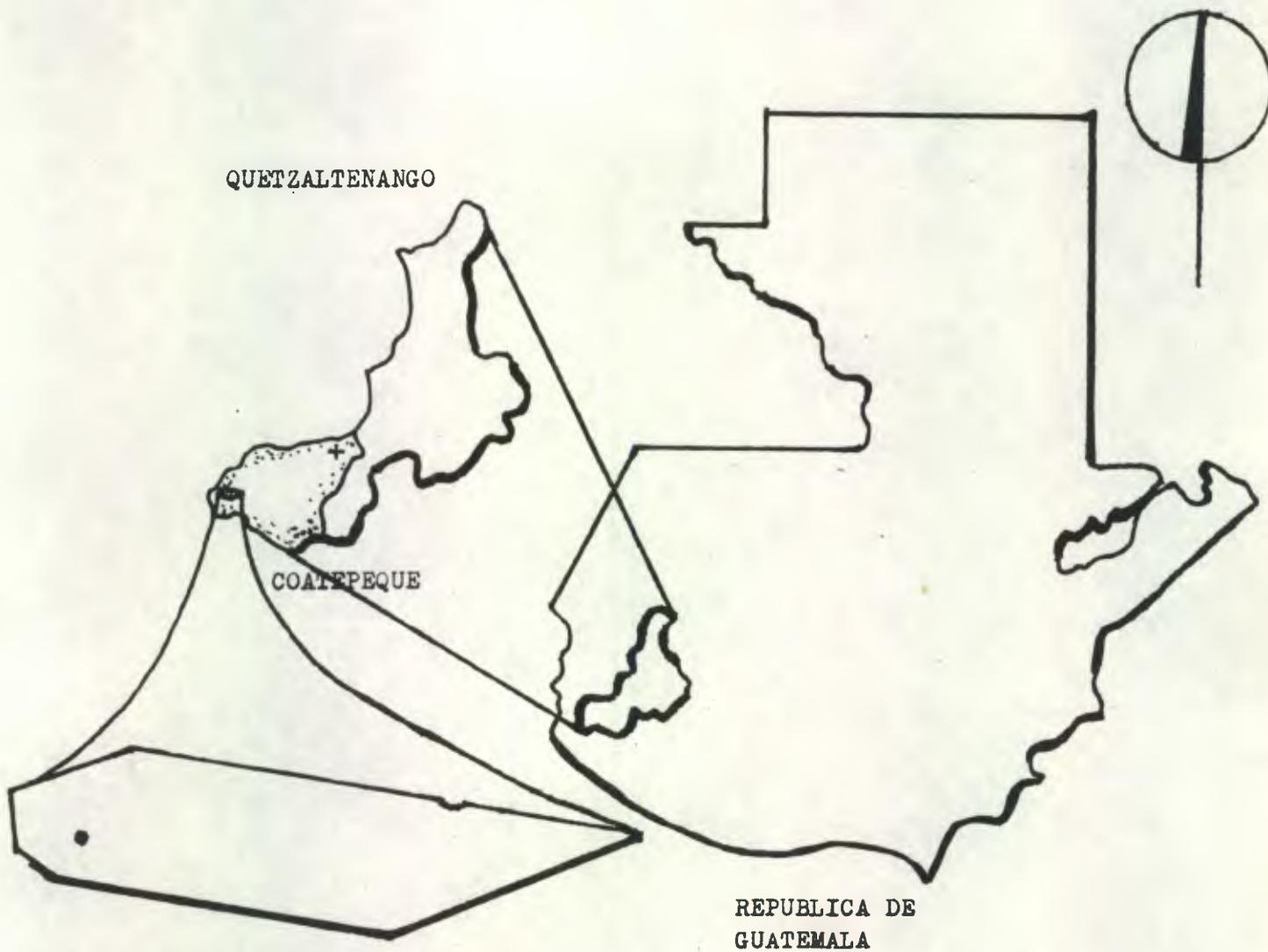
Altitud : 20 msnm. ( 6 ) (Ver Fig. No. 1)

Posee una extensión superficial de 343 ha, equivalente a 7.5 caballerías, 471.6 manzanas

y 3.6 km<sup>2</sup>. Se encuentra limitada por las siguientes finca: finca El Prado, finca San Antonio Naranjo, finca El Tesoro, finca El Retiro y la finca Argelia. (Ver Fig. No. 2)

#### V.1.2. CARACTERISTICAS CLIMATICAS:

Esta zona es clasificada según Holdridge como zona de vida bosque húmedo subtropical. Se caracteriza el área por tener una temperatura cálida, sin estación fría definida, húmeda y con un invierno seco. La precipitación media anual es de 1,300 mm. con una distribución de lluvias de Mayo a Octubre, siendo más



COMUNIDAD AGRARIA "MONTECRISTO".

FIGURA No. 1

"UBICACION GEOGRAFICA"

COMUNIDAD AGRARIA MONTECRISTO, COATEPEQUE, QUETZALTENANGO .

---

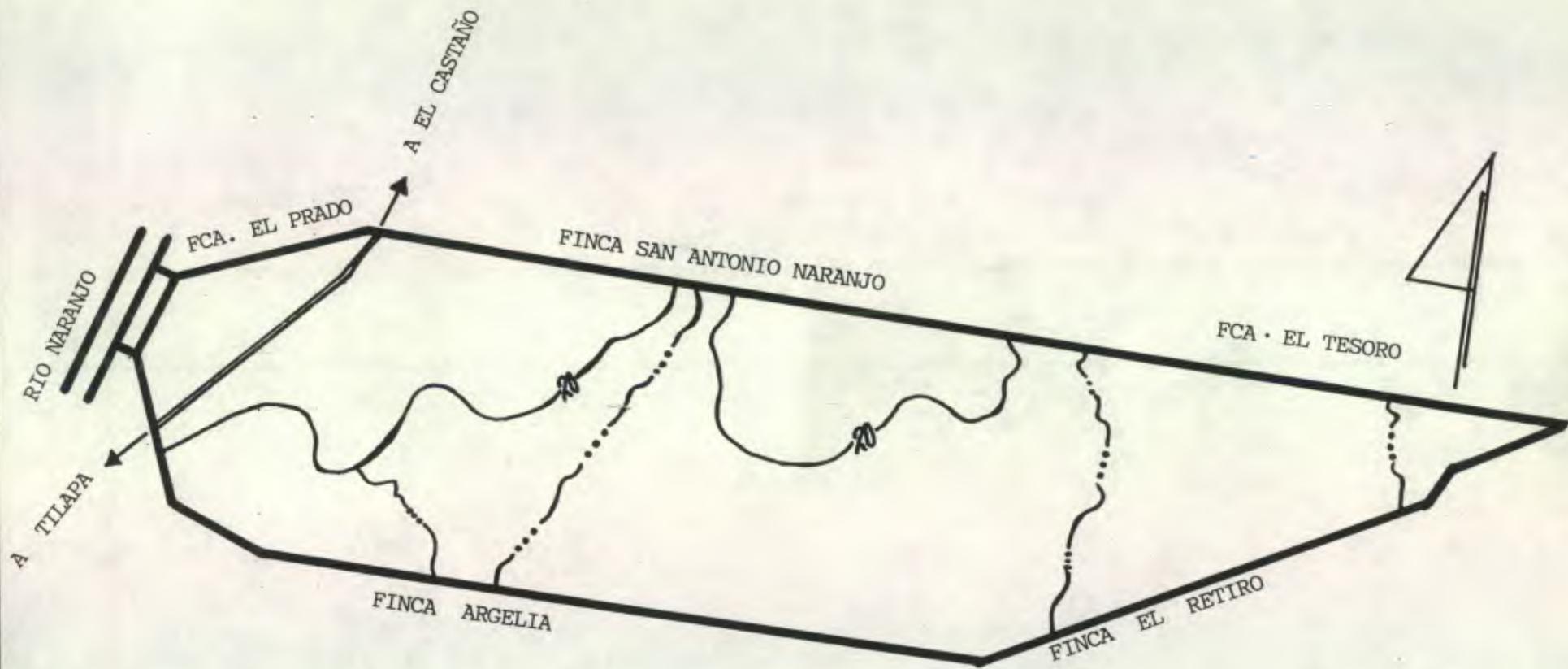


FIGURA No. 2    MAPA DE UBICACION

ESCALA 1:20,000

frecuentes en las tardes y en las noches, mientras que las mañanas, generalmente son claras y con poca nubosidad; la temperatura media anual es de 25 C, con una temperatura máxima de 36 C y una mínima de 20 C. Presenta una humedad relativa promedio de 80%, registrándose una evapotranspiración potencial de 1,600 mm. ( 7 )

V.1.3. CARACTERISTICAS EDAFICAS:

El área de estudio presenta suelos desarrollados sobre aluviones cuaternarios y pertenecen a la división fisiográfica de suelos del litoral del Pacífico, ocupando relieves casi planos, con una pendiente del 2.6%, siendo suelos poco profundos, moderadamente drenados, con una textura que va de franco a franco-arenosa. Según el estudio de reconocimiento de suelos efectuado por Charles S. Simmons, los suelos del área pertenecen a la serie IXTAN, los cuales son moderadamente bien drenados, desarrollados sobre el material de grano fino, que parecen haber sido depositados en una terraza marina, se encuentran en un clima cálido, seco, en relieves casi planos a altitudes bajas. Las rocas predominantes observadas superficialmente han sido transportadas por el río Naranjo que corre de norte a sur, la roca es de origen volcánico producto de las erupciones volcánicas

características de la zona. Son suelos desarrollados sobre material fluvio-volcánico recientemente a elevaciones bajas formando abanicos aluviales traslapados de material arrojado por los volcanes. (10)

V.2. FACTORES EN ESTUDIO:

V.2.1. Material Experimental:

Los productos biológicos a base de aminoácidos de síntesis evaluados en el cultivo de ajonjolí (S. indicum L.) variedad R-198 fueron: Fosnutren, Humiforte y Kadostim, con un programa de aplicaciones adaptadas a los requerimientos específicos del cultivo que en relación a los nutrientes principales resulta N=1.5; P=0.7; K=2; y que ha continuación se detallan en el cuadro No. 1.

CUADRO No. 1: PROGRAMA DE LAS APLICACIONES DE LOS PRODUCTOS A BASE DE AMINOACIDOS DE SINTESIS ADECUADO A LOS REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DEL CULTIVO DE AJONJOLI. (BIOTECNICA S.A. 1989)

No. De Apli.	Producto	Epoca de Aplicación
1.	Fosnutren	Brotación.
2.	Humiforte	30 días después de sembrar
3.	Fosnutren	Al inicio de la floración.
4.	Kadostim	Llenado de Vaina.

V.3. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizó un diseño de bloques al azar con submuestreo con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y veinte unidades experimentales.

V.3.1. Tratamientos:

Los tratamientos o dosis evaluados se identificaron así:

A = 1.0 cc. x litro de agua.

B = 1.5 cc. x litro de agua.

C = 2.0 cc. x litro de agua.

D = 0.0 cc. x litro de agua. (Testigo Absoluto).

V.3.2. Modelo Estadístico:

El modelo estadístico para el diseño experimental utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + t_i + B_j + E_{ij} + n_{ijk} \quad \text{de donde:}$$

$$i = 1, 2, 3 \dots t$$

$$j = 1, 2, 3 \dots b$$

$$k = 1, 2, 3 \dots m$$

$Y_{ijk}$  = Efecto de la variable respuesta debido al i-ésimo tratamiento.

$B_j$  = Efecto debido al j-ésimo bloque.

$E_{ij}$  = Error experimental asociado al i-ésimo tratamiento y j-ésimo bloque.

$n_{ijk}$  = Error muestral debido al i-ésimo tratamiento, i-ésimo bloque y k-ésima submuestra. ( 2 )

V.3.3. Detalle De Las Parcelas:

La unidad experimental comprendió 4 metros de largo con 3.20 metros de ancho que abarcó la parcela bruta ( $12.8 \text{ m}^2$ ) y dentro de ella se encontraba ubicada la parcela neta de 2 metros de largo con 1.6 metros de ancho ( $3.2 \text{ m}^2$ ). La distancia de siembra entre las plantas fue de 0.1 m. y entre hileras de 0.8 m.; dejando entre parcelas dentro de un mismo bloque una distancia de 0.5 m. y 1.0 m. entre bloques o calles. (Fig. No. 3)

V.3.4. Arreglo Y Aleatorización De Los Tratamientos:

Los tratamientos fueron distribuidos al azar. El arreglo se muestra en el croquis de campo. (Fig. No. 4)

V.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO:

V.4.1. Preparación Del Terreno:

Se buscó un terreno que representara al máximo características homogéneas en cuanto a textura del suelo y topografía semi-plana, que en sí resultan ser las típicas de la región. Se delimitó el mismo, en función del área bruta calculada. Se trazaron las parcelas de acuerdo con el diseño experimental y se realizó la limpieza del terreno con herbicida y luego se efectuó el rallado de surcos con profundidad de 0.05 m. en forma manual. Además se llevó a cabo un

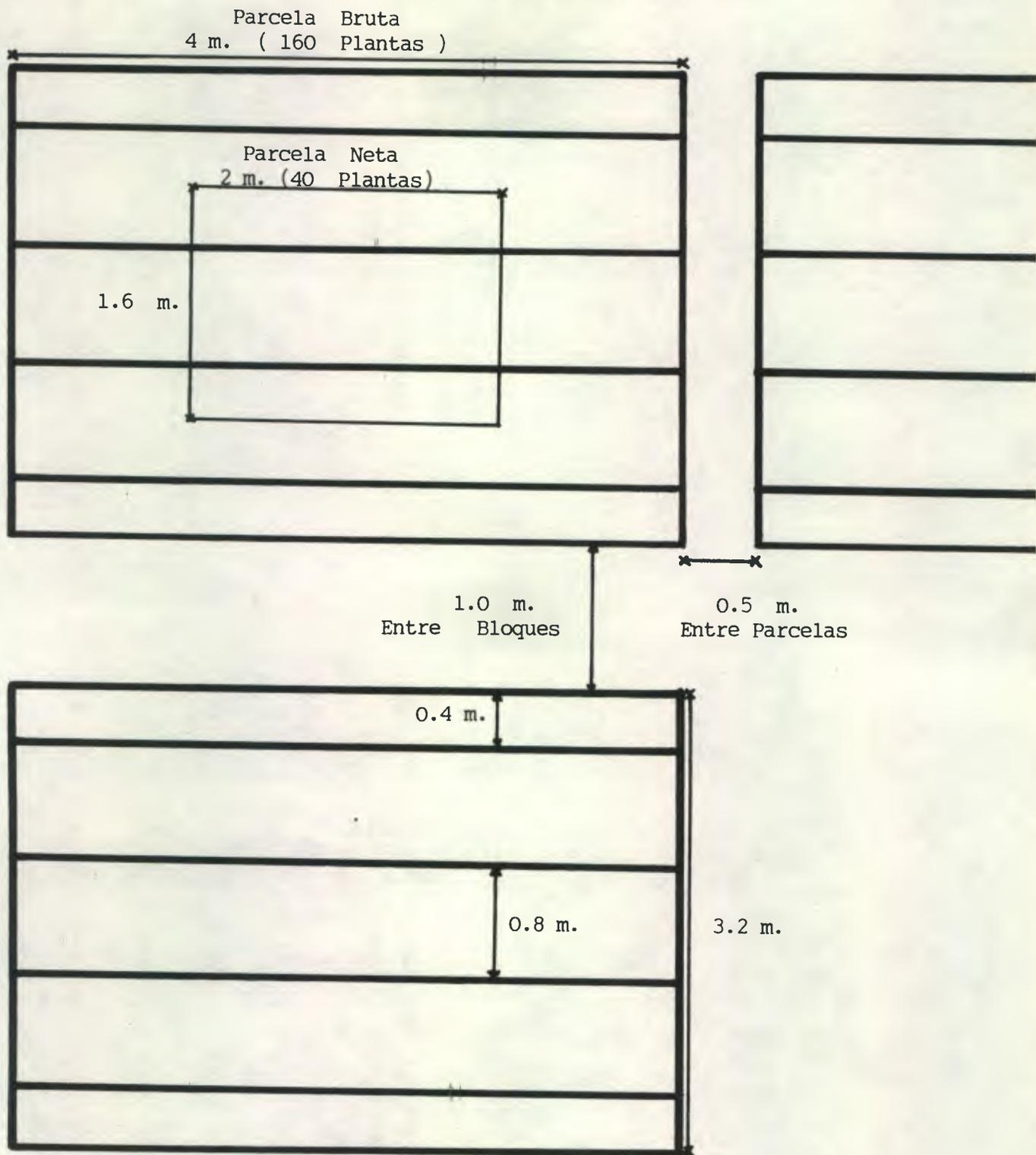


FIGURA No. 3: DETALLE DE LAS PARCELAS

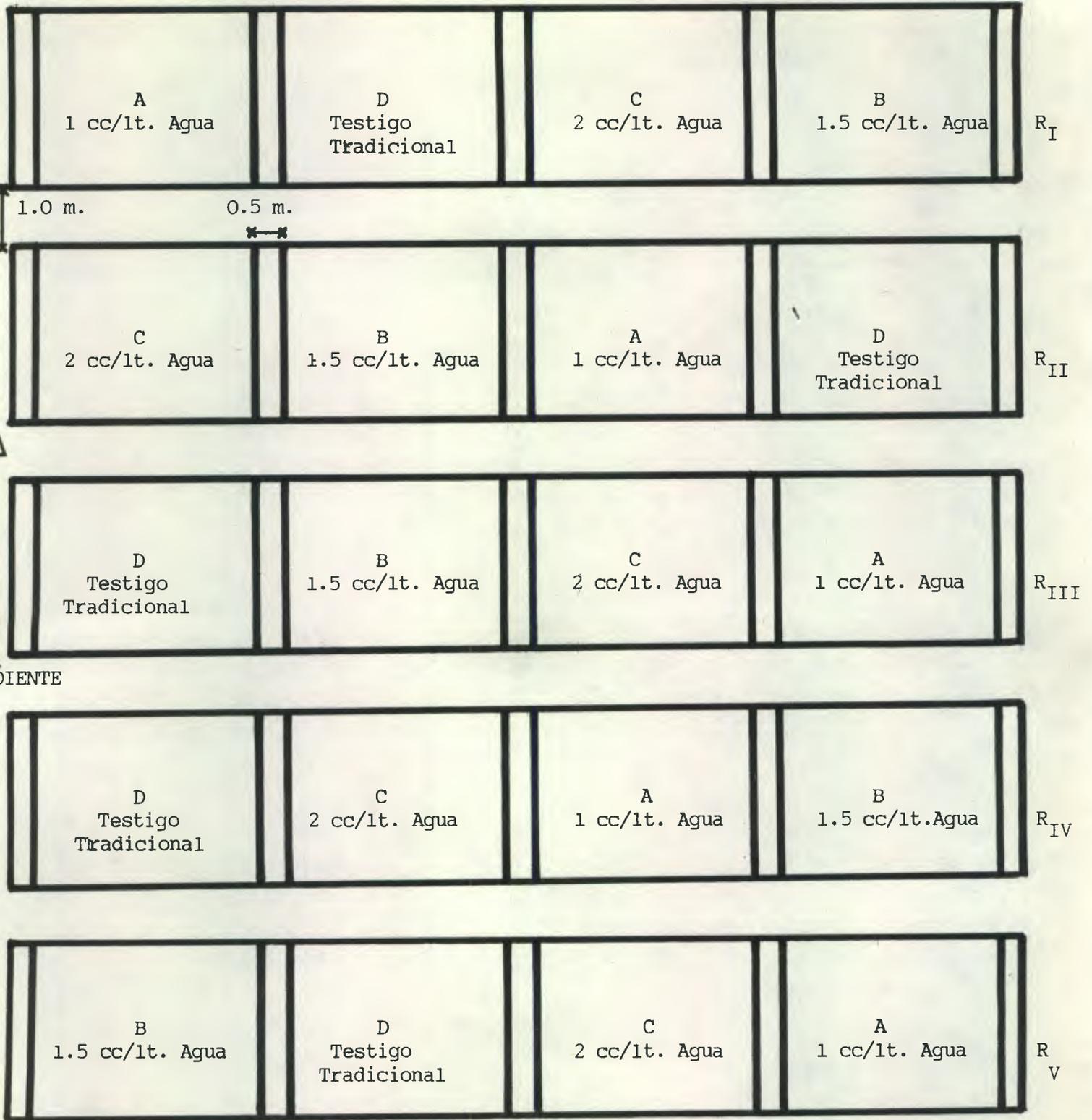


Figura No. 4: Arreglo y Aleatorización de los tratamientos de Dosis Evaluados en Ajonjolí (*S. indicum*) en Diseño de Bloques al Azar con Sub-muestreo, Coatepeque, 1,990.

exámen de las características físicas y químicas del suelo en el área bajo estudio, utilizando para la toma de muestras en el campo la guía de descripción de perfiles emitida por la F.A.O., las cuales se analizaron en los laboratorios de suelos de la Dirección General de Riego y Avenamiento (DIRYA). ( 5 )

V.4.2. Siembra:

La siembra se realizó durante la segunda quincena del mes de Noviembre cuando se hubo levantado la cosecha de arroz. Se procedió a efectuar la siembra a mano al chorro y luego se tapó la semilla ligeramente con tierra fina. A los 10 días después de sembrado se procedió al raleo dejando 2 de las plántulas más vigorosas a una distancia de 0.1 m.

V.4.3. Fertilización:

Se realizó una aplicación de fertilizante con fórmula 15-15-15 a los 25 días después de sembrado con una dosis de 1.36 qq/ha.

V.4.4. Control de Plagas:

Se realizaron dos aplicaciones de insecticida en los primeros días del desarrollo del cultivo (17 y 35 días), utilizando Metamidophos (Tamarón 600) a razón de una medida bayer por bomba de cuatro galones.

V.4.5. Control de Malezas:

La primera limpia de malezas se efectuó en la preparación del terreno con aplicación de herbicida y la segunda a mano con azadón a los 20 días de germinado el ajonjolí.

V.4.6. Cosecha:

Se realizó solamente en las plantas que se encontraban dentro de la parcela neta, cortándolas con machete a una altura de 0.4 m. del ras del suelo, de acuerdo a las que iban alcanzando su madurez fisiológica y presentaban carencia casi total de hojas y con un color amarillo más o menos intenso. Ya cortado el ajonjolí se procedió a formar los atados no muy gruesos (más o menos 12 plantas cada uno) y se terminó su secado encima de una lona para que las cápsulas que se iban abriendo no botaran la semilla al suelo. A los 8 días de tener los atados expuestos al sol se procedió a la trilla, operación final para obtener el grano de las cápsulas ya secas, que se realizó agitando los atados.

V.5. VARIABLES RESPUESTA:

Durante todo el ciclo de cultivo se recopilaron datos que corresponden a las variables respuesta y que fueron tomadas en tres épocas en las que el cultivo de ajonjolí demostró cambios notorios en su fenología, las

cuales fueron:

- A los 30 días después de la siembra.
- Al inicio de la floración.
- Al momento del corte.

Cada una de las variables respuestas medidas se determinó tomando lecturas de 3 plantas ubicadas dentro de la parcela neta.

V.5.1. Altura de planta:

Medida en cm. desde la superficie del suelo al ápice de la planta.

V.5.2. Diámetro del tallo:

Medido en cm. debajo de las 2 hojas inferiores.

V.5.3. Area foliar:

Se calculó en  $\text{cm}^2$  mediante el peso de papel de 60 gr. con  $100 \text{ cm}^2$  de área y se pesaron en gramos las hojas existentes en base húmeda dibujadas y recortadas en el mismo tipo de papel, posteriormente se efectuó la relación de acuerdo a su peso foliar presentado y se determinó el area foliar.

V.5.4. Número de hojas:

Por observación directa.

V.5.5. Sistema radicular:

Se evaluó en cm. el largo de la raíz principal y el diámetro fué medido en su parte superior también en cm..

V.5.6. Días a floración:

Cuantificado cuando aparecieron inflorescencias en el 50% de las plantas de la parcela neta.

V.5.7. Días a madurez fisiológica:

Se determinó cuando la semilla estuvo formada y su tejido presentaba un aspecto blando.

V.5.8. Días a cosecha:

Se determinó cuando la semilla estuvo completamente dura y las plantas presentaron un color amarillo más o menos intenso y una carencia total de las hojas.

V.5.9. Número de cápsulas por planta:

Se realizó por conteo directo, tomando el promedio de las plantas muestreadas de la parcela neta.

V.5.10. Rendimiento en semilla:

Se tomaron los datos de 9 plantas de la parcela neta en cada unidad experimental, para promediar los resultados y convertir el dato de cada parcela a kg/ha por relación de producción en superficie de área.

V.5.11. Análisis del contenido de grasa en semilla:

Se procedió a tamizar y homogenizar la semilla cosechada en las cinco repeticiones y se escogió una muestra de 100 gramos de cada tratamiento las cuales se almacenaron en frascos de vidrio. Dichas muestras se llevaron al

laboratorio del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), en donde se realizó el análisis del contenido de grasa en la semilla mediante los métodos de la AOAC. (1)

V.6. ANALISIS ESTADISTICO:

Los resultados de rendimiento en semilla se sometieron al análisis de varianza respectivo, las demás variables respuesta cuantitativas fueron analizadas mediante estadísticos simples. Cuando presentó diferencia significativa en la ANDEVA, se aplicó la prueba de medias, utilizando Tukey, tomando un nivel de significancia correspondiente al 5%.

V.7. ANALISIS ECONOMICO:

Se determinó el costo de producción y la rentabilidad por hectárea para cada uno de los tratamientos evaluados, calculando el costo de producción total, el ingreso bruto y el ingreso neto para obtener la rentabilidad en porcentaje por medio de las fórmulas siguientes:

Ingreso bruto:

Número de quintales por hectárea X precio por quintal.

Ingreso neto:

Ingreso bruto - costos totales.

Porcentajes de rentabilidad:

$(\text{Ingreso neto} / \text{costos totales}) \times 100$

También se realizó un análisis de retorno al capital comparando el testigo contra los otros tratamientos por

medio de las siguientes formulas:

$$\text{Tasa Marginal de Retorno al Capital (TMRC)} = \frac{\Delta \text{ Ingreso}}{\Delta \text{ Costos}}$$

en donde:

$$\Delta I = \text{Ingreso Testigo} - I(\text{tratamiento A,B,C})$$

$$\Delta C = \text{Costo Testigo} - \text{Costo}(\text{tratamiento A,B,C})$$

V.8.

MATERIALES:

- 3 productos a base de aminoácidos de síntesis: Fosnutren, Humiforte y Kadostim.
- Cinta métrica.
- Semilla de ajonjolí variedad R-198.
- Herramientas de labranza.
- Sustrato: Suelo arcilloso.
- Identificadores de parcelas.
- Estacas.
- Insecticida, herbicida, fertilizante.
- Bolsas de papel de 0.5 libras.
- Libreta de campo.
- Bomba de aspersión.
- Calibrador de diámetros (Vernier)
- Rafia.
- Frascos de vidrio.
- Balanza analítica.
- Cristalería de laboratorio.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION:

### V.I.I. ESTUDIO DE SUELO:

A continuación se describen y discuten los resultados del estudio de los suelos con sus características físicas y químicas que presentó el área en donde se practicó la siembra del cultivo de ajonjolí, las cuales nos indican bajo qué condiciones de sustrato se llevó a cabo la evaluación del desarrollo y rendimiento de dicho cultivo.

#### Calicata 1:

Localización : Parcela No. 2

Situación : al oeste de la parcela

Altitud : 16 msnm.

Pendiente : 1.5%

Clima : Pp X = 1,300 mm/año T X Anual = 25 C

Uso : maíz y arroz

Drenaje : bien drenado.

Pedregosidad : moderadamente pedregoso.

Erosión : hídrica moderada.

Descripción y discusión por perfil :

0 -28 cm. Horizonte Ap con textura arcillosa, de color pardo (7.5 YR 4/4) seco; pardo oscuro (7.5 YR 3/4) húmedo; estructura columinar, gruesa, media; muy firme en húmedo, adherente y plástico en mojado; raíces medias comunes; límite gradual ondulado; pH 6.96 ligeramente Acido; el % de materia

orgánica 2.35 es bajo. Presenta una capacidad de campo de 33.36 mediano y un punto de marchitez permanente de 23.56 alto, con un % de humedad aprovechable del 10% bajo y una densidad aparente de 1.2347 media para la textura existente. Posee un RAS de 0.6 y un PSI de 5% lo cual demuestra una baja capacidad total de intercambio por la compactación de su textura, su baja cantidad de materia orgánica y su débil permeabilidad.

28 - +cm.

Horizonte B, con textura arcillosa, de color pardo (7.5 YR 4/4) seco; pardo oscuro (7.5 YR 3/4) húmedo; estructura en bloques subangulares, gruesa, fuerte; extremadamente firme en húmedo, muy adherente y muy plástico en mojado; pocas raíces muy finas; límite gradual ondulado; pH 6.81 ligeramente ácido; el % de materia orgánica 0.98 es extremadamente bajo. Presenta una capacidad de campo de 39.48 y un punto de marchitez permanente de 30.35 que ocasionan un porcentaje de humedad aprovechable demasiado bajo del 9% con una densidad aparente 4.1986 relativamente baja. Posee un RAS de 0.6 y un PSI de 4.6 que presentan un bajo equilibrio por su bajo contenido de materia

orgánica y su casi nula permeabilidad, lo cual puede provocar peligros en los niveles de deposición de sales en el suelo si no existe un adecuado drenaje. (Ver cuadro No. 2)

VI. II. VARIABLES RESPUESTA:

VI. II. 1 ESTADÍSTICOS SIMPLES:

En lo que corresponde a las variables medidas, en el cuadro No. 3 se detalla un resumen de los estadísticos simples para seis caracteres bajo estudio; en él observamos que el factor altura de planta en cm. se mantuvo uniforme para los cuatro tratamientos; a los 30 días después de la siembra, y al inicio de la floración el testigo fué el tratamiento que comenzó a demostrar una reacción de menor altura de planta y al momento del corte ya se había definido que el tratamiento C demostraba la mayor altura promedio en plantas, seguido por el tratamiento B y éste por el A. Cabe mencionar que en lo que respecta a esta variable, el testigo se mantuvo relativamente con menos altura en las tres épocas de lectura y con una varianza muy baja que va desde 1.64 que fué del tratamiento C al corte hasta 12.68 con el tratamiento A al inicio de la floración. El efecto de los aminoácidos comenzó a realizarse con la primera aplicación de

CUADRO No. 2

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS.  
 COMUNIDAD AGRARIA " MONTECRISTO ", ALDEA " LAS PALMAS ",  
 COATEPEQUE, QUETZALTENANGO.

Horizonte	Textura	Comp. Text.			% Humedad		D. Ap.	% M.C.	pH	Color	
		% Arc.	% L.	% Aren.	1/3 atm	15 atm				Seco	Húmedo
A <sub>p</sub>	Arcilla	46.73	22.92	30.35	33.36	23.56	1.2347	2.35	6.96	7.5YR <sup>4</sup> /4	7.5YR <sup>3</sup> /4
B	Arcilla	63.41	18.60	17.99	39.48	30.35	1.1986	0.98	6.81	7.5 YR <sup>4</sup> /4	7.5 YR <sup>4</sup> /4

CATIONES INTERCAMBIABLES

(EN MILIEQUIVALENTES POR 100 GR. DE SUELOS SECO)

Horizonte	Capacidad Total De Intercambio	Ca	Mg	Na	K	H	% Saturación De Bases	Sumatoria De Cationes
A <sub>p</sub>	29.65	10.63	3.85	1.51	2.84	10.82	63.51	18.83
B	33.86	8.42	3.29	1.55	0.47	20.13	40.55	13.73

**CUADRO No. 3. "ESTADISTICOS SIMPLES PARA 6 CARACTERES CUANTITATIVOS MEDIDOS EN LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN AJONJOLI (*Sesamun indicum* L.), GUATEMALA, 1,990 .**

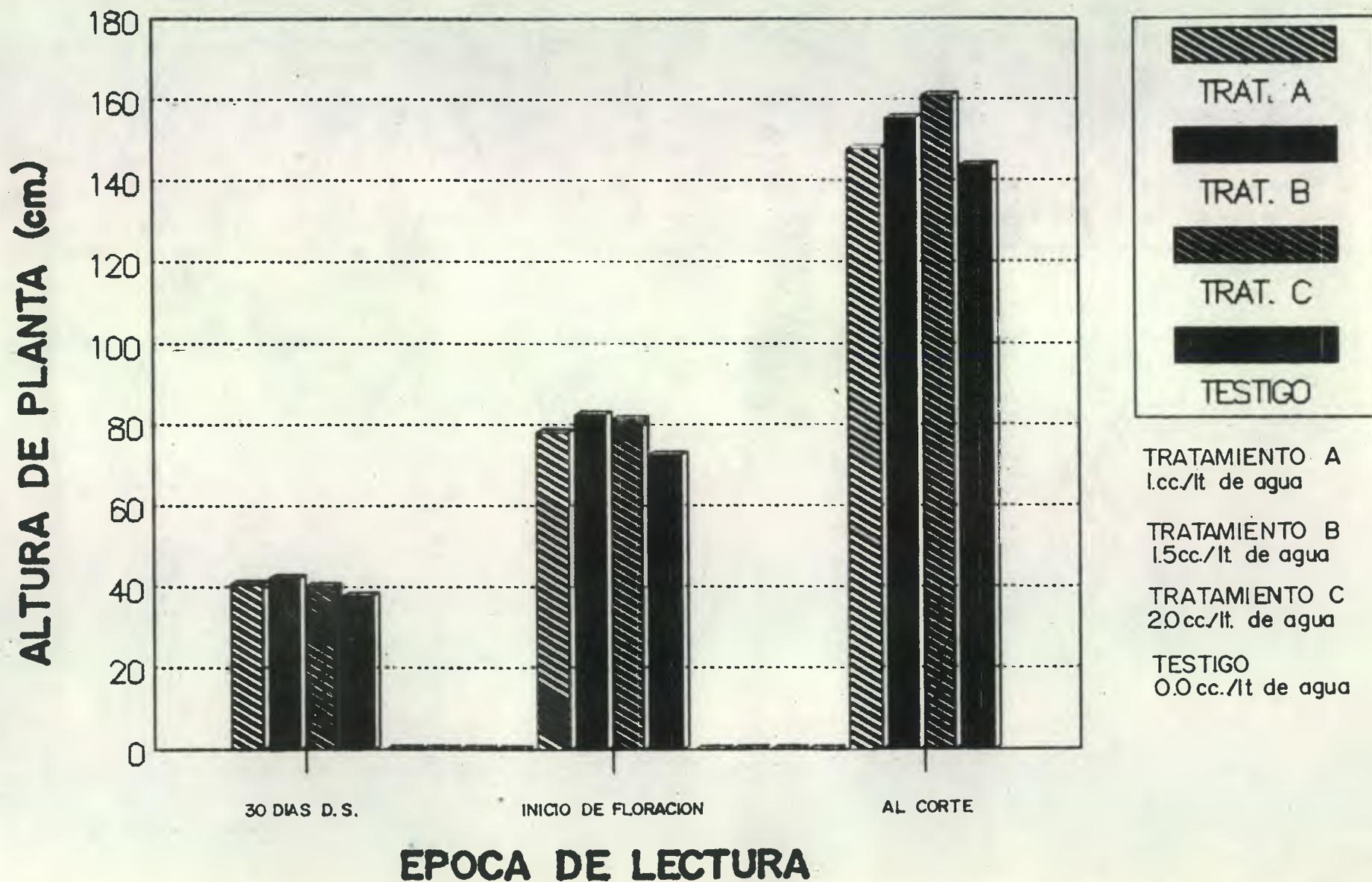
EPOCA DE LECTURA VARIABLES RESPUESTA	TRATS.	A			B			C			D		
		3ODDS.	I.P.	CORTE	3ODDS.	I.P.	CORTE	3ODDS.	I.P.	CORTE	3ODDS.	I.P.	CORTE
1. ALTURA DE PLANTA (cm)	$\bar{Y}$	40.6	77.8	147.6	42.0	82.2	155.2	40.0	81.2	160.7	37.8	72.2	143.6
	S	3.2	3.56	1.40	2.89	3.01	2.99	2.79	2.65	1.28	2.74	3.46	2.70
	S <sup>2</sup>	10.24	12.68	1.95	8.37	9.04	8.96	7.81	7.01	1.64	7.53	11.99	7.30
	MAX	56.0	97.0	150	49.0	94.0	167	53.0	89.0	163	49.0	83.00	153
	MIN	32.0	66.0	145	31.0	71.0	143	33.0	72.0	159	31.0	56.00	135
2. DIAMETRO DEL TALLO (cm)	$\bar{Y}$	0.78	0.99	1.22	0.68	1.12	1.43	0.71	1.28	1.71	0.65	1.06	1.45
	S	0.35	0.26	0.37	0.41	0.36	0.46	0.36	0.47	0.36	0.32	0.41	0.42
	S <sup>2</sup>	0.12	0.07	0.14	0.17	0.13	0.21	0.13	0.22	0.13	0.10	0.17	0.18
	MAX	0.92	1.10	1.35	0.82	1.20	1.73	0.83	1.50	1.87	0.75	1.30	1.60
	MIN	0.65	0.90	1.03	0.41	0.90	1.15	0.50	1.00	1.52	0.51	0.88	1.18
3. AREA POLIAR (cm <sup>2</sup> )	$\bar{Y}$	236.0	710.4	--	340.0	800.0	--	302.4	1149.4	--	188.6	597.6	--
	S	10.4	19.3	--	15.45	15.78	--	12.07	23.63	--	7.74	15.31	--
	S <sup>2</sup>	108.1	374.2	--	239.0	248.89	--	145.7	558.29	--	59.92	234.5	--
	MAX	404	1372	--	645	1030	--	483	1845	--	274	930	--
	MIN	119	488	--	95	503	--	110	501	--	126	387	--
4. NUMERO DE HOJAS	$\bar{Y}$	11.4	19.6	--	12	24.8	--	12.8	27.8	--	9.8	18.40	--
	S	1.85	1.75	--	2.41	2.19	--	2.86	3.33	--	1.22	1.23	--
	S <sup>2</sup>	3.44	3.05	--	5.83	4.82	--	8.17	11.08	--	1.48	1.52	--
	MAX	17.0	24.0	--	22.0	33.0	--	27.0	40.00	--	12.0	20.0	--
	MIN	8.0	16.0	--	7.0	21.0	--	7.0	16.00	--	8.0	17.0	--
5. LARGO DE RAIZ (cm)	$\bar{Y}$	7.26	9.66	10.94	7.06	10.28	15.1	7.74	9.70	12.96	6.32	9.26	13.42
	S	1.17	1.43	1.16	0.99	1.17	1.23	1.00	1.12	0.98	1.26	1.15	1.63
	S <sup>2</sup>	1.37	2.05	1.34	0.98	1.37	1.51	1.00	1.26	0.96	1.58	1.32	2.65
	MAX	9.10	11.60	12.30	8.00	12.5	17.5	9.40	11.8	14.0	8.10	11.4	16.90
	MIN	5.90	7.00	9.10	5.90	8.9	13.5	6.80	8.5	11.9	4.10	8.0	10.00
6. DIAMETRO DE RAIZ (cm)	$\bar{Y}$	0.85	1.14	1.36	0.83	1.20	1.82	0.75	1.36	1.96	0.70	1.08	1.58
	S	0.38	0.34	0.30	0.42	0.43	0.44	0.41	0.54	0.23	0.39	0.29	0.48
	S <sup>2</sup>	0.14	0.11	0.09	0.18	0.19	0.19	0.17	0.30	0.05	0.15	0.08	0.23
	MAX	1.00	1.30	1.50	1.10	1.40	2.00	1.00	1.70	2.00	0.80	1.20	1.80
	MIN	0.69	1.00	1.30	0.66	1.00	1.50	0.59	1.00	1.90	0.43	1.00	1.30

Fosnutren al momento de la brotación y el efecto ocasionado en esta variable también estuvo relacionado con la aplicación de fertilizantes realizada a los 25 días después de la siembra. O sea que para el factor altura de planta el tratamiento C fué el que mejores resultados demostró que corresponde a la dosis de 2 cc./l. de agua. (Gráfica No. 1)

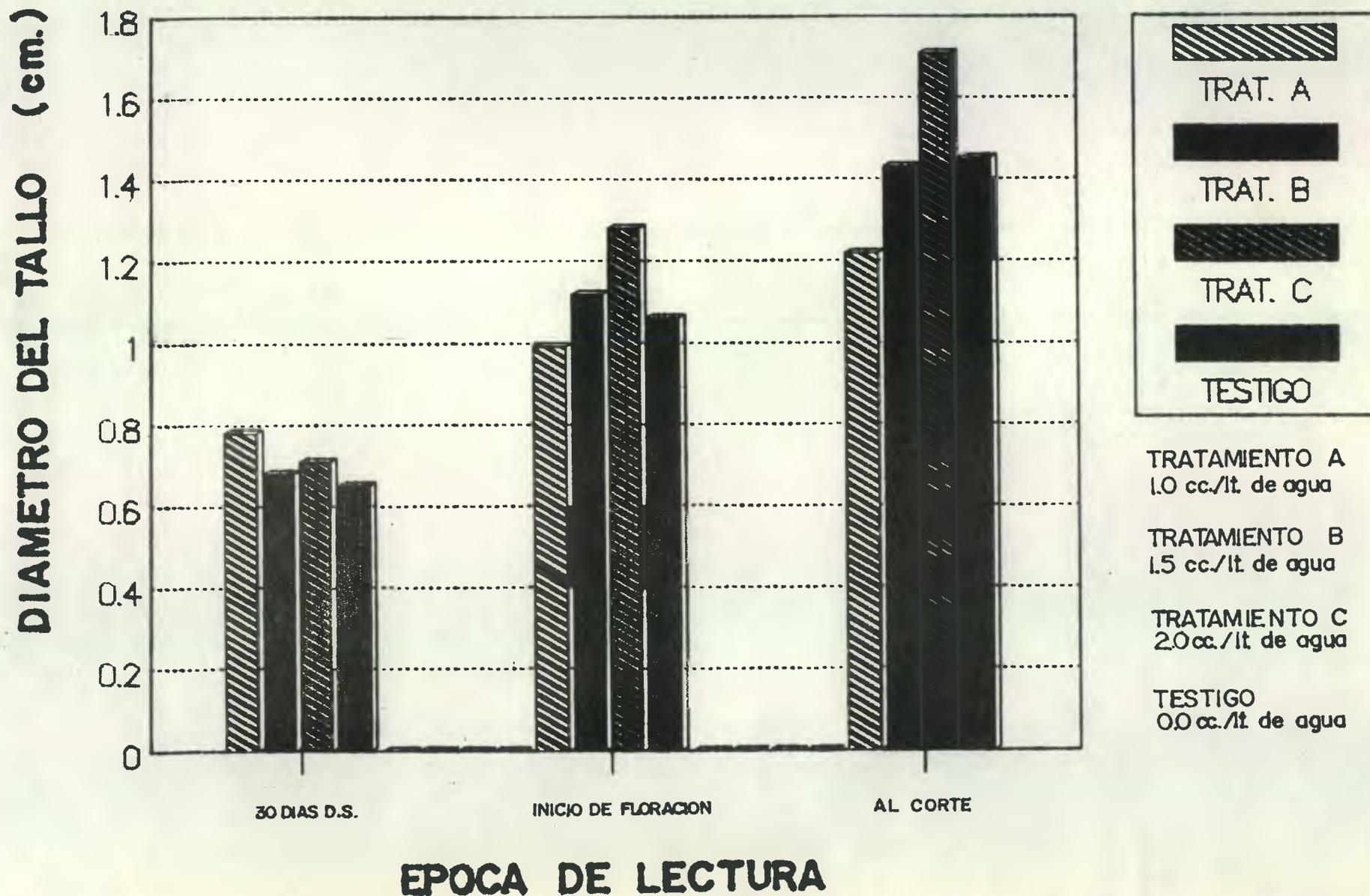
El diámetro del tallo en cm. se presentó mayor con el tratamiento A y menor con el testigo a los 30 días después de la siembra, quedando los tratamientos B y C más o menos constantes. Al inicio de la floración y al corte se demostró un mayor incremento en el tratado con dosis más fuerte de 2 cc./l. de agua, quedando el tratamiento A con un menor diámetro y el tratamiento B resultó más o menos constante en su engrosamiento en relación al tratamiento C, existiendo una varianza mínima en las tres lecturas. (Gráfica No. 2)

El área foliar en cm<sup>2</sup> presentó una buena variabilidad con varianza de 108.1 para el tratamiento A a los 30 días después de la siembra, hasta 558.29 para el tratamiento C al inicio de la floración, siendo éste tratamiento el que favoreció más el crecimiento de área foliar. Al momento del corte la cantidad de área

**GRAFICA 1: EFECTO DE LOS AMINOACIDOS DE SINTESIS SOBRE ALTURA DE LA PLANTA.**



## GRAFICA 2 EFECTO DE LOS AMINOACIDOS DE SINTESIS SOBRE DIAMETRO DEL TALLO.



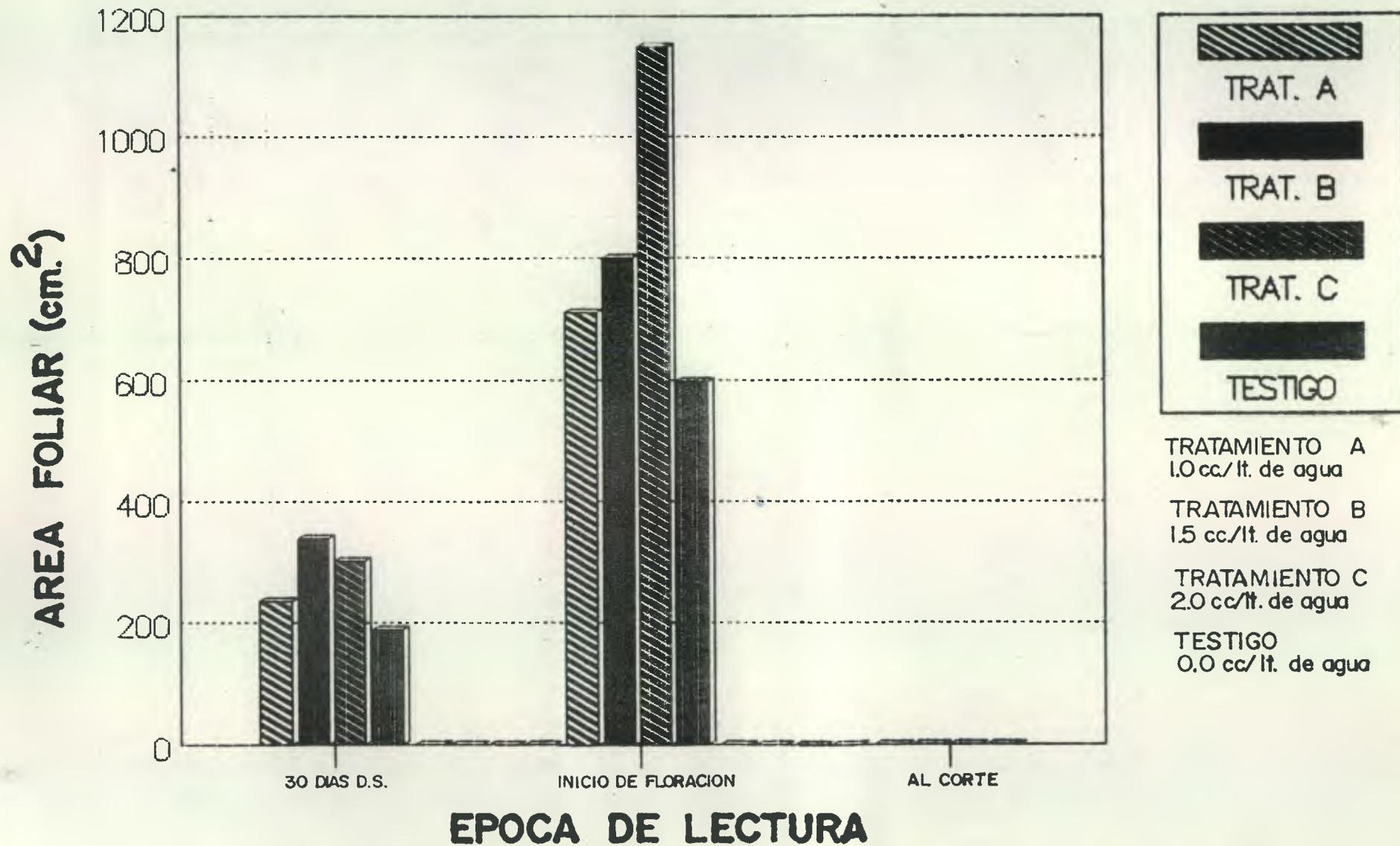
foliar no demostró ser significativa por la carencia parcial de hojas. (Gráfica No. 3)

Por otro lado la cantidad de hojas por planta demostró una asimilación marcada de los aminoácidos de síntesis, ya que el testigo fué el que presentó una menor cantidad en las dos primeras épocas de lectura, siendo el tratamiento C el que reaccionó mejor para la mencionada variable. La varianza fué más marcada al inicio de la floración con una menor de 1.52 para el tratamiento B con dosis de 1.5 cc/l. de agua y una mayor de 11.08 para el tratamiento C. A las plantas que se les aplicaron dosis de 2 cc./l. de agua (tratamiento C) obtuvieron una mayor actividad fotosintética por poseer una mayor área foliar, estando esto ligado íntimamente al rendimiento. (Gráfica No. 4)

El sistema radicular demostró en su largo de raíz principal medida en cm., un crecimiento más o menos uniforme para los tres tratamientos exceptuándose al testigo que estuvo por debajo en un 22% al mayor que fué el tratamiento C con un promedio de 7.74 cm., en la floración y el corte los aminoácidos de síntesis reaccionaron marcadamente sobre éste factor, ya que el tratamiento B siempre promedió los valores más altos, sin embargo al inicio de la floración los

**GRAFICA 3**

**EFFECTO DE LOS AMINOACIDOS DE SINTESIS SOBRE AREA FOLIAR.**



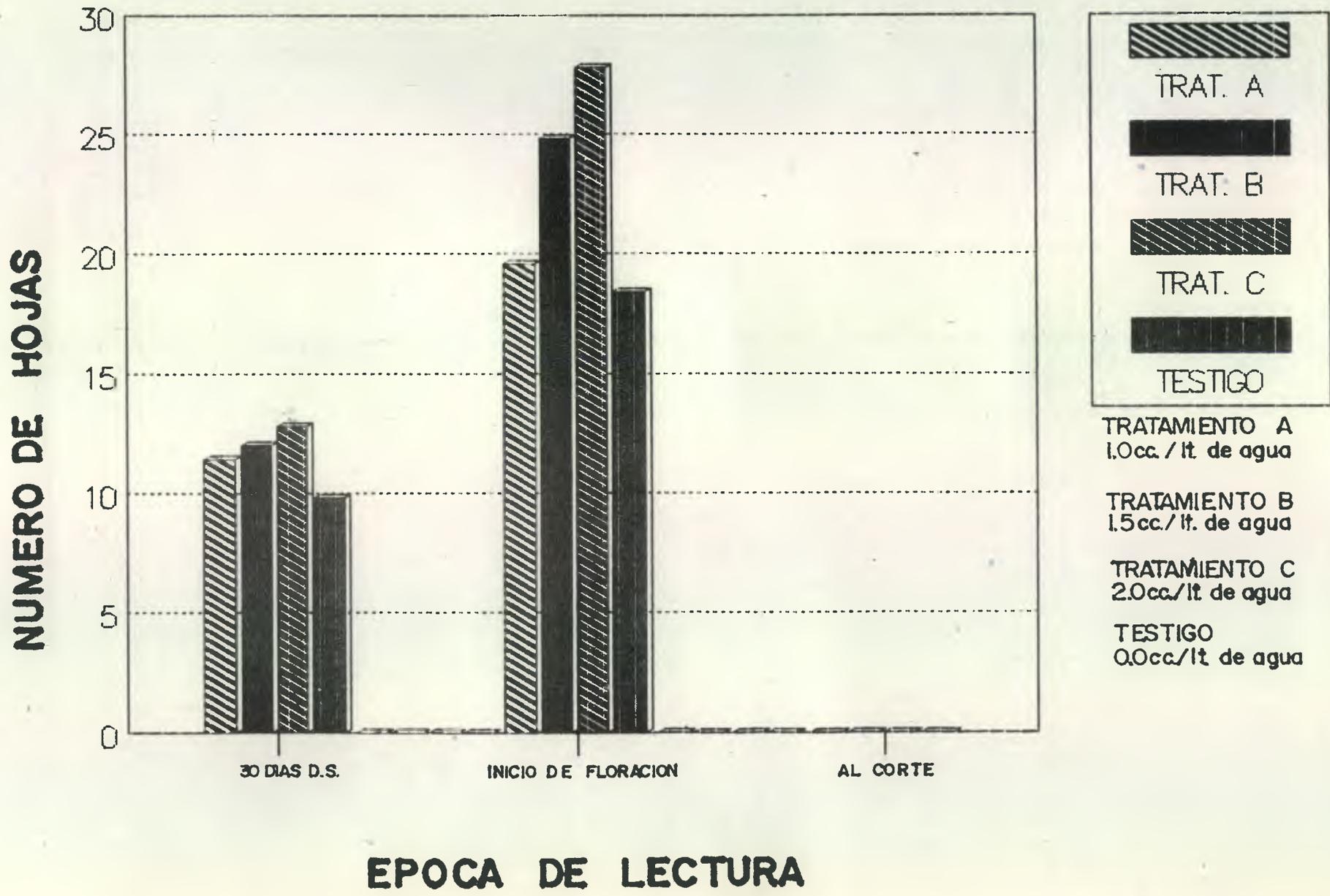
TRATAMIENTO A  
1.0 cc/lt. de agua

TRATAMIENTO B  
1.5 cc/lt. de agua

TRATAMIENTO C  
2.0 cc/lt. de agua

TESTIGO  
0.0 cc/lt. de agua

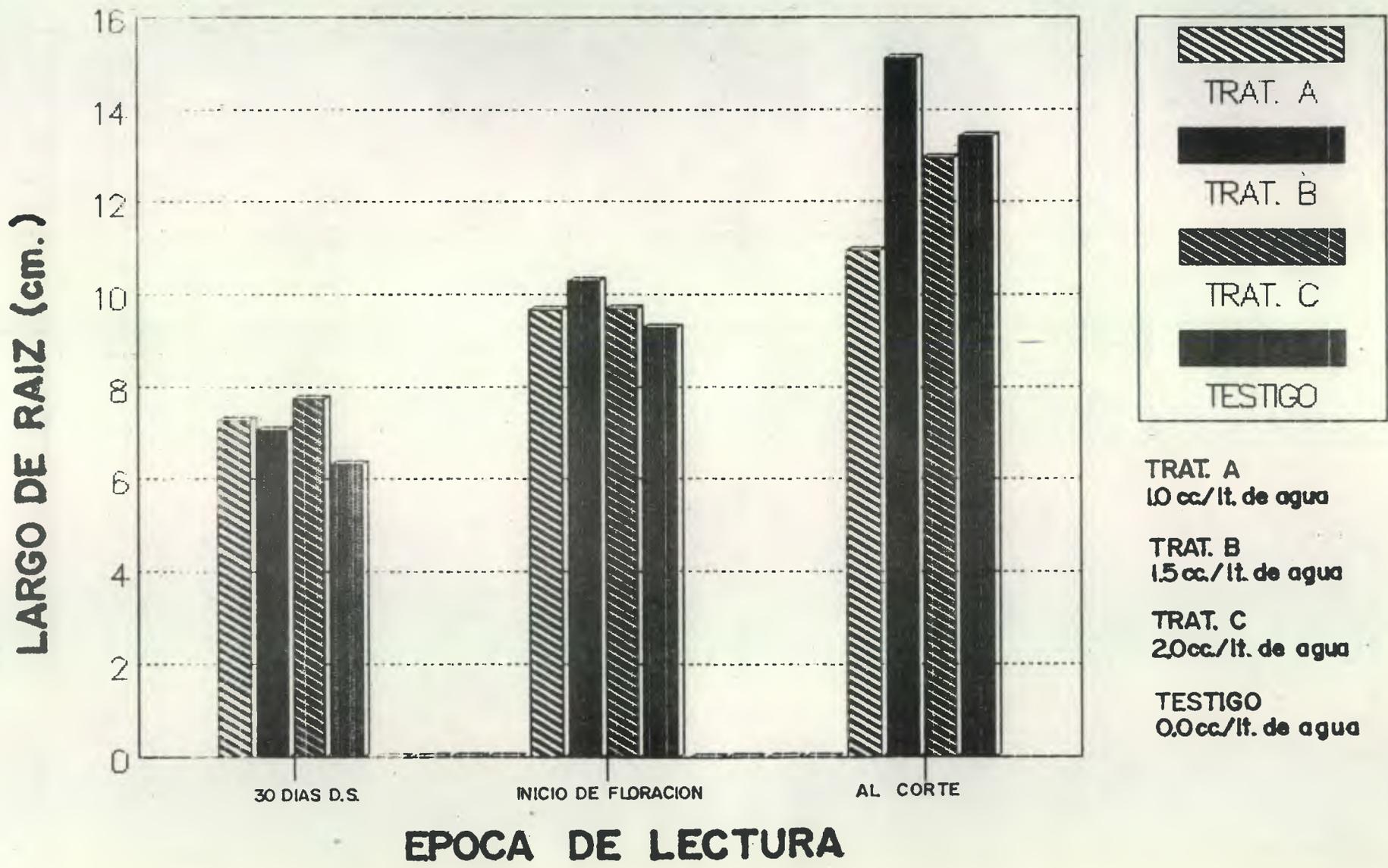
# GRAFICA 4: EFECTO DE LOS AMINOACIDOS DE SINTESIS SOBRE NUMERO DE HOJAS



tratamientos A, C y D demostraron resultados más o menos uniformes y al momento del corte el tratamiento A con dosis de 1 cc./l. de agua, fué el que menor se incrementó estando por debajo de los tres tratamientos restantes, pudiéndose notar que la dosis óptima para ésta variable es de 1.5 cc./l. de agua, y que por encima o debajo de la misma no existió algún tipo de reacción significativa a la aplicación de aminoácidos de síntesis, ya que el testigo superó a los tratamientos A y C. (Gráfica No. 5)

El diámetro de raíz medida en cm., a los 30 días después de la siembra presentó un decremento en orden de mayor a menor con los promedios de los tratamientos A, B, C y D respectivamente, en donde la varianza fué insignificante. Al inicio de la floración y al momento del corte el tratamiento C fué el que mayor resultado ofreció en diámetro de raíz, seguido por el tratamiento B que se mantuvo más o menos constante en el engrosamiento con relación al tratamiento anteriormente mencionado, en éstos dos casos el efecto de los aminoácidos fueron positivos, pero con respecto al tratamiento A, se obtuvo un incremento poco significativo en las dos últimas lecturas. Cabe mencionar que los aminoácidos de síntesis fueron aplicados a nivel foliar en donde

**GRAFICA 5 EFECTO DE LOS AMINOACIDOS DE SINTESIS SOBRE LARGO DE RAIZ.**



TRAT. A  
10 cc/lt. de agua

TRAT. B  
1.5 cc/lt. de agua

TRAT. C  
2.0 cc/lt. de agua

TESTIGO  
0.0 cc/lt. de agua

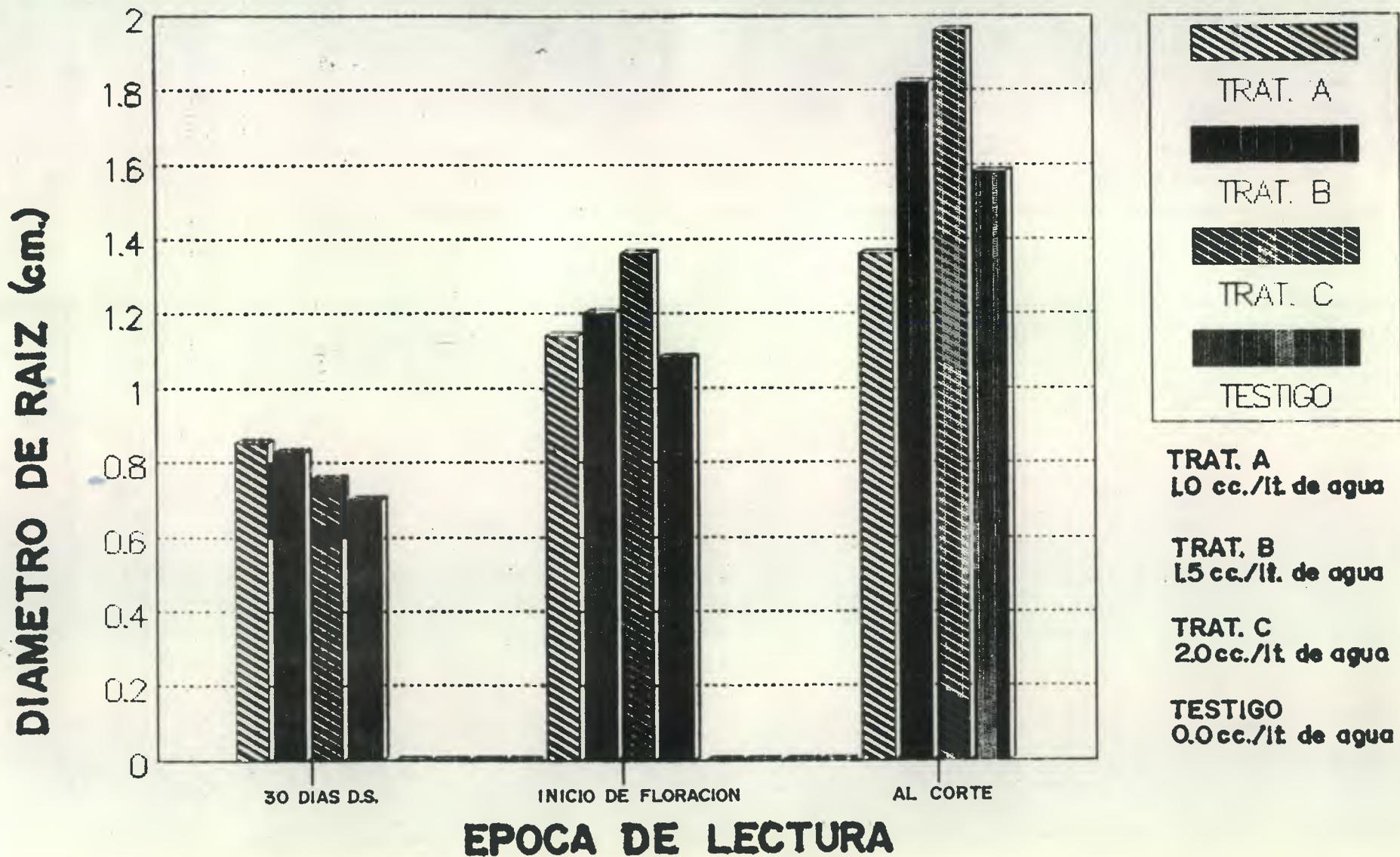
existió mayor concentración y reacción de los mismos (Gráfica No. 6)

En el cuadro No. 4 aparecen 4 variables medidas que corresponden a días a floración, que se presentó con un rango que va de 35 a 45 días que resulta ser más o menos corto, ya que los 4 tratamientos respondieron uniformemente a este factor superando en cantidad de días los tratamientos B y C y siendo más precoces los tratamientos A y D en esta fase vegetativa. En los días a madurez fisiológica es notorio un comportamiento similar al anterior presentando una varianza menor de 1.3 en el tratamiento A y una mayor de 3.27 para el tratamiento C. En estas dos variables anteriormente mencionadas se incrementó la actividad fotosintética y se acumularon reservas para la planta, en las cuales la asimilación de aminoácidos de síntesis fue mayor para las plantas tratadas. En los días a cosecha el testigo obtuvo el comportamiento más precoz siendo el tratamiento B el más tardío, y los tratamientos A y C presentaron una similar reacción a la aplicación de los aminoácidos de síntesis. (Gráfica No. 7).

Es importante observar que el factor número de cápsulas por planta reaccionó más a la aplicación de aminoácidos de síntesis con un

**GRAFICA 6**

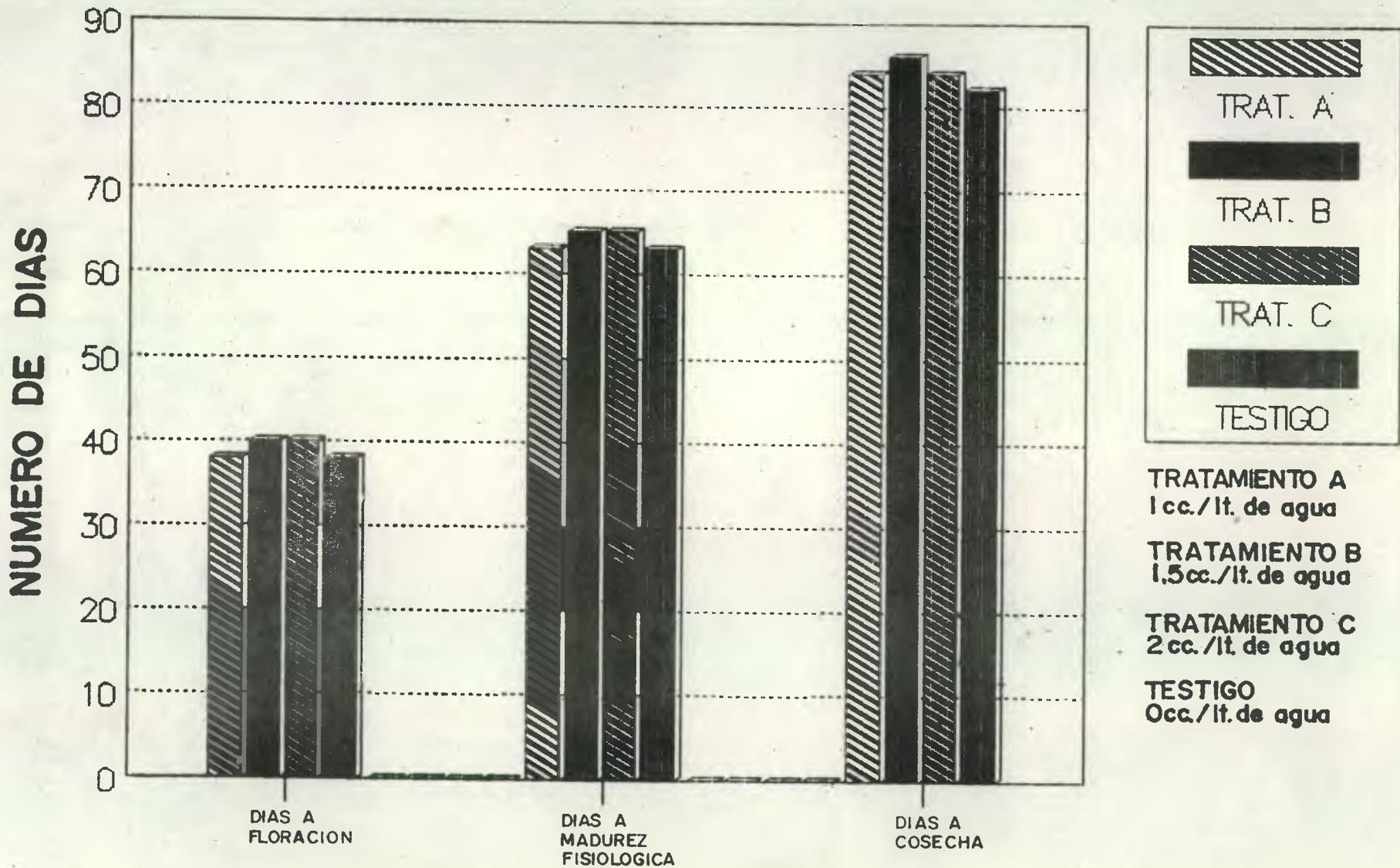
**EFFECTO DE LOS AMINOACIDOS DE SINTESIS  
SOBRE LOS DIAMETROS DE LA RAIZ**



CUADRO No. 4. "ESTADISTICOS SIMPLES PARA 4 CARACTERES CUANTITATIVOS MEDIDOS EN LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.), GUATEMALA, 1,990.

VA- RIABLES RESPUESTA	TRATS.	A	B	C	D
1. DIAS A FLORACION	$\bar{X}$	39	41	41	39
	S	1.19	1.52	1.70	1.52
	S <sup>2</sup>	1.41	2.30	2.88	2.30
	MAX	41	43	45	41
	MIN	38	38	38	35
2. DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA	$\bar{X}$	63	65	65	63
	S	1.14	1.81	1.70	1.28
	S <sup>2</sup>	1.30	3.27	2.88	1.64
	MAX	65	69	69	65
	MIN	62	62	62	61
3. DIAS A COSECHA	$\bar{X}$	84	87	84	82
	S	0.95	1.48	1.34	0.95
	S <sup>2</sup>	0.89	2.19	1.79	0.89
	MAX	84	88	88	84
	MIN	82	84	84	82
4. NUMERO DE CAPSULAS POR PLANTA	$\bar{X}$	47	58	68	44
	S	2.11	1.52	1.79	2.03
	S <sup>2</sup>	4.44	2.30	3.19	4.12
	MAX	51	62	72	47
	MIN	40	56	64	39

**GRAFICA 7 EFECTO DE LOS AMINOACIDOS DE SINTESIS SOBRE DIAS A FLORACION, A MADUREZ, A COSECHA**

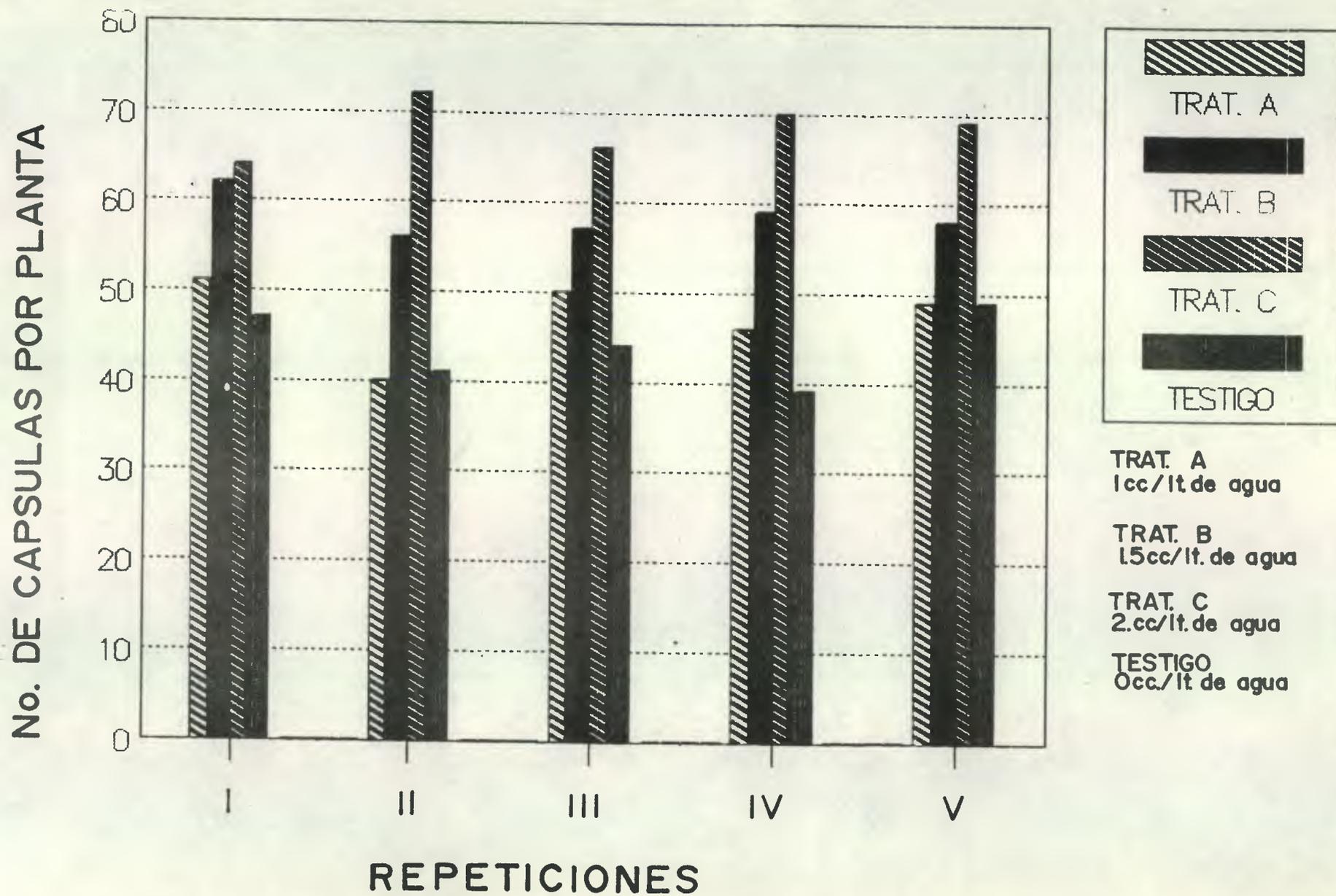


efecto de significancia positiva sobre plantas con el tratamiento C, ya que las mismas poseían de 64 hasta 72 cápsulas, lo cual está relacionado íntimamente con el rendimiento. El siguiente, en orden descendente correspondió al tratamiento B demostrando un rango desde 56 hasta 62 cápsulas por planta, con un promedio de 58 unidades. En los casos del tratamiento A y D tuvieron un efecto similar a la aplicación de aminoácidos de síntesis con sus dosis respectivas, encontrándose en un nivel superior el tratamiento A, con un promedio de 47 y el tratamiento D con un promedio de 44 cápsulas por planta. (Gráfica No. 8)

#### VI.II.2 RENDIMIENTO EN SEMILLA:

En la Gráfica No. 9 se plantea el comportamiento que obtuvo cada uno de los tratamientos evaluados en las 5 repeticiones con un menor de 389.65 kg/ha. del tratamiento D y un mayor de 808.50 del tratamiento C. En el Cuadro No. 5, se detalla el análisis de varianza para rendimiento de semilla en kg/ha. en donde aparece una F calculada bastante elevada (391.2059) sobre la F tabulada (4.2) al 5% de significancia; o sea que existe diferencia significativa entre los cuatro tratamientos evaluados, con los cuales se realizó la prueba de medias utilizando Tukey, dando como los mejores tratamientos el B y C con

**GRAFICA 8: EFECTO DE LOS AMINOACIDOS DE SINTESIS SOBRE No. DE CAPSULAS POR PLANTA**



TRAT. A  
1cc/lt de agua

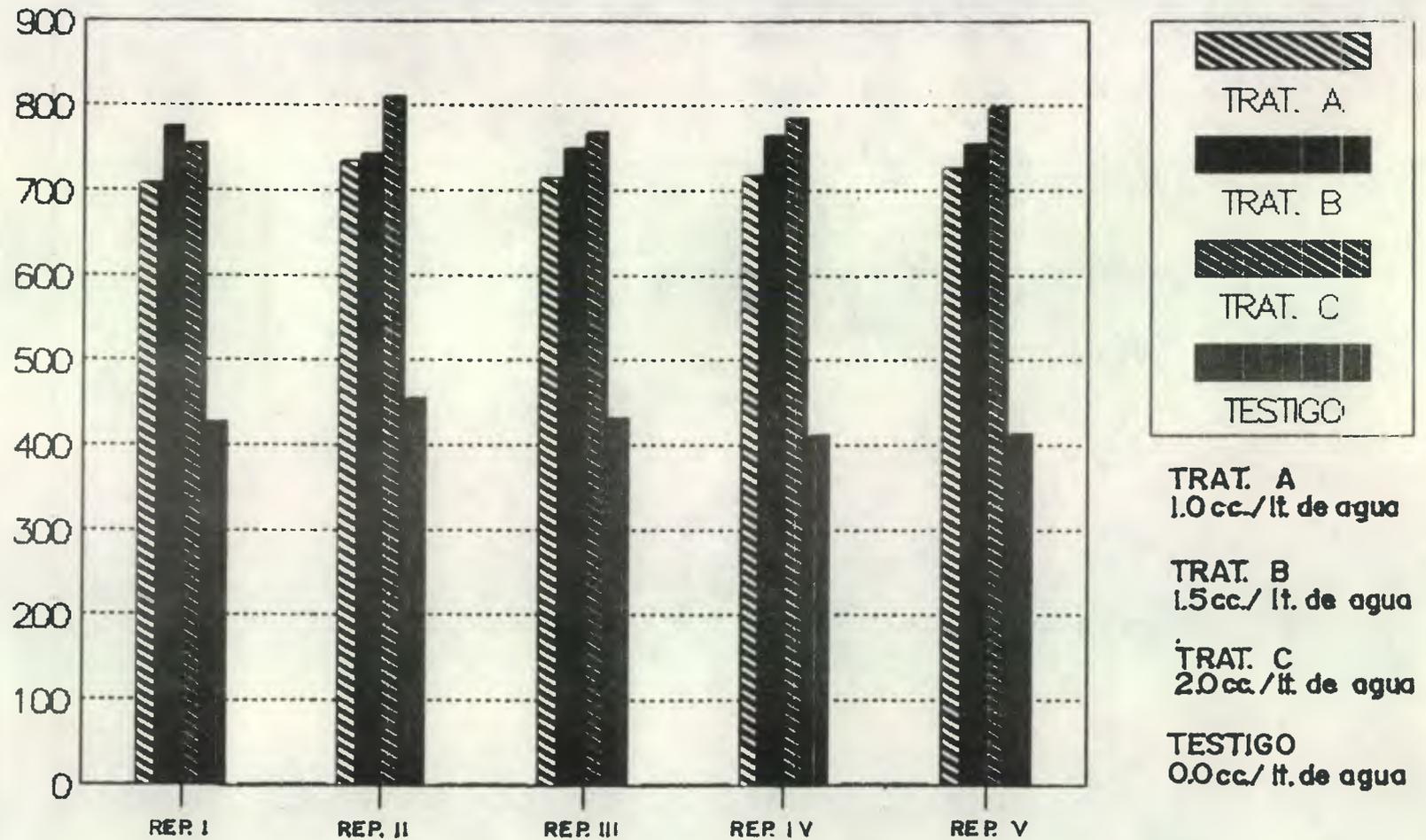
TRAT. B  
15cc/lt. de agua

TRAT. C  
2.cc/lt. de agua

TESTIGO  
0cc/lt de agua

RENDIMIENTO EN SEMILLA (kg./Ha.)

**GRAFICA 9 EFECTO DE LOS AMINOACIDOS DE SINTESIS SOBRE RENDIMIENTO EN SEMILLA.**



dosis de 1.5 y 2 cc/l. de agua no existiendo diferencia significativa entre ellos, obteniéndose un rendimiento promedio que alcanza hasta los 718.852 Kg/ha., y el testigo con dosis de 0.0 cc/l. de agua demostró ser altamente diferente al resto de los tratamientos, con un rendimiento promedio de 425.99 Kg/ha., lo cual indica que para fines de producción de peso en semilla se pueden utilizar cualquiera de las dos dosis de los tratamientos B y C que no va a existir diferencia significativa, pero con fines de conseguir un ingreso neto mayor va a demostrar diferencia, lo que se discutirá posteriormente. (Ver Apéndice)

CUADRO No. 5: ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE SEMILLA DE AJONJOLI (S. indicum) EN KG/HA. UTILIZANDO UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR CON SUBMUESTREO.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 5%
BLOQUES	4	1886	471.500	0.4287013	
TRATAMIENTOS	3	1290784	430261.4	391.20590	4.2
ERROR EXPER.	12	13198	1099.833		
ERROR MUEST.	40	16160			
TOTAL	59	1322028			

\*

ESTADISTICAMENTE DIFERENTES AL 5% DE SIGNIFICANCIA

C.V. = 3.45%, lo que indica un buen manejo del experimento.

PRUEBA DE TUKEY: (Valor de  $\alpha = 0.05$ )

MEDIAS:

TRATAMIENTO A = 718.852 kg/ha. B

TRATAMIENTO B = 756.290 kg/ha. A

TRATAMIENTO C = 781.692 kg/ha. A

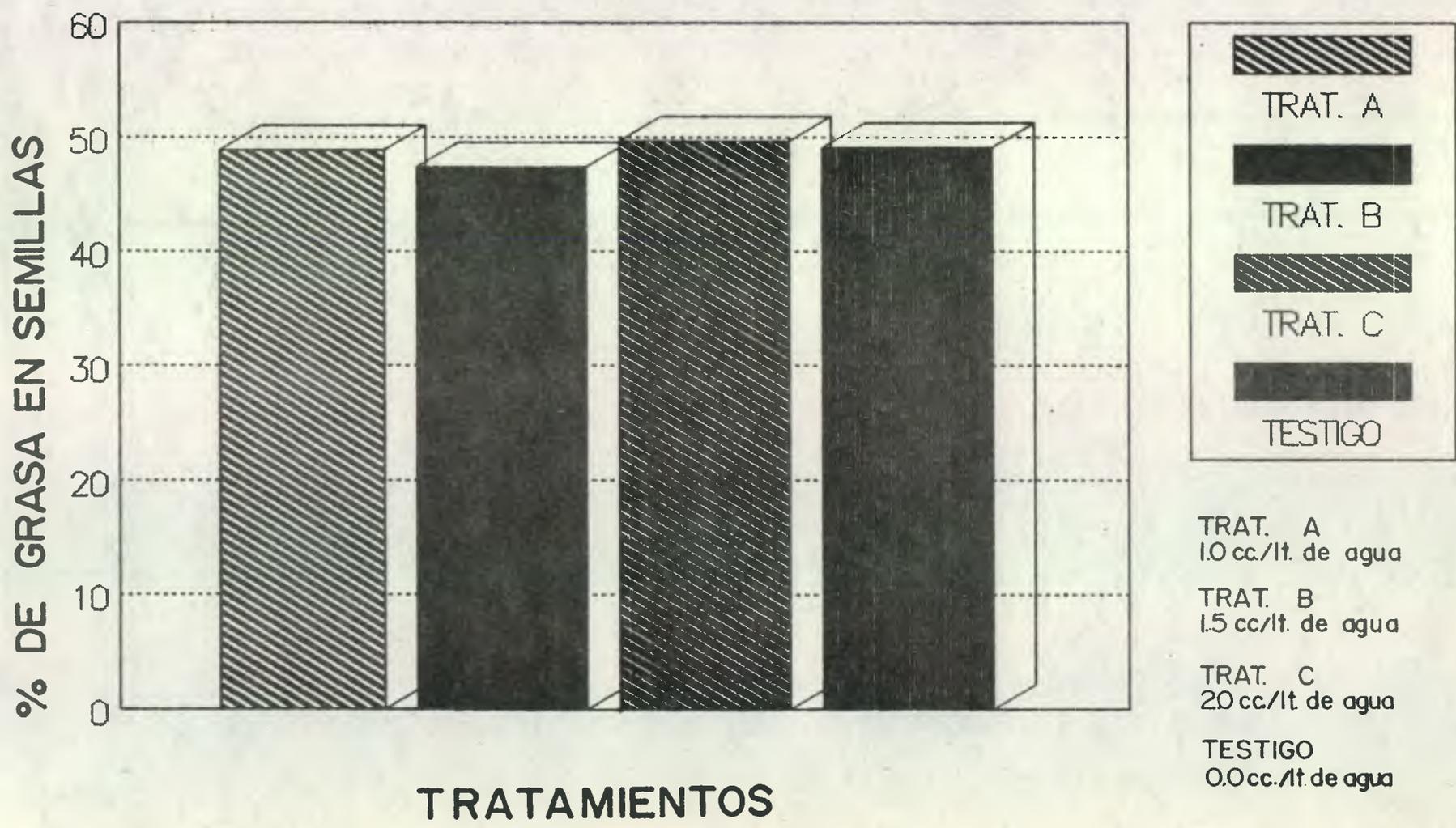
TRATAMIENTO D = 425.990 kg/ha. C

TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES.

VI.II.3. CONTENIDO DE GRASA EN SEMILLA:

En la Gráfica No. 10 se dan a conocer los porcentajes de Grasa contenidos en las semillas de ajonjolí que fueron analizadas en los Laboratorios del Instituto de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), y en el Cuadro No. 6 se demuestra que el tratamiento C resulta con una cantidad mayor de 49.62%, existiendo una menor de 47.38% correspondiente al tratamiento B y entre los cuatro tratamientos no existe diferencia significativa, por lo cual se deduce que la aplicación de los aminoácidos de síntesis evaluados a diferentes dosis no alteró de una manera considerable las cantidades de grasa en la semilla, ya que el tratamiento A y D poseen el 48.82% y el 49.06% respectivamente. (Ver Apéndice)

GRAFICA 10: EFECTO DE LOS AMINOACIDOS DE SINTESIS SOBRE % DE GRASA EN SEMILLAS



CUADRO No. 6: CONTENIDOS DE GRASA (%) EN SEMILLA DE AJONJOLI, SEGUN RESULTADOS EN LABORATORIO DEL ICAITI, GUATEMALA. 1,990.

TRATAMIENTOS	% GRASA EN SEMILLA
A	48.82
B	47.38
C	49.62
D	49.06

VI.II.4. ANALISIS ECONOMICO:

En el apéndice se detallan los cuadros de resultados de los costos de producción realizado para cada uno de los tratamientos bajo estudio y en donde aparece que el tratamiento D posee una rentabilidad mayor y con un ingreso neto de Q710.85, sin embargo, el tratamiento A lo incrementa casi en el 64% con un ingreso neto de Q1,162.05, estando por encima de los tres restantes; por lo tanto con fines de ingreso económico neto dicho tratamiento resulta ser el más eficiente comparado con el tratamiento D que demuestra mayor rentabilidad pero un ingreso neto menor por la baja inversión económica realizada, o sea que para lograr un desarrollo en la economía de los agricultores dedicados al cultivo de ajonjolí se debe aplicar una dosis de 1 cc/l. de agua del programa de productos aplicados a

base de aminoácidos de síntesis, existiendo un mayor riesgo de capital pero un ingreso mayor.

Análisis Marginal:

$$It = Q1,390.50$$

$$CT=679.65$$

Trat. A:

$$\Delta I = 1,390.50 - 2,373.00 \quad \Delta CT=679.65-1,210.95$$

$$\Delta I = -982.50 \quad \Delta CT=-531.30$$

$$TMR = \frac{-982.50}{-531.30} = Q.1.85$$

Este tratamiento resultò ser el más económico, ya que por cada quetzal en que aumentemos el costo total obtenemos un mayor incremento en el ingreso neto comparado con los demás tratamientos restantes

Trat. B:

$$\Delta I = 1,390.50-2,496.00 \quad \Delta CT=679.65-1394.09$$

$$\Delta I = -1,105.50 \quad \Delta CT=-714.44$$

$$TMR = \frac{-1,105.50}{-714.44} = Q.1.55$$

Trat. C:

$$\Delta I = 1,390.50-2,580.00 \quad \Delta CT=679.65-1626.54$$

$$\Delta I = -1,189.50 \quad \Delta CT=-946.89$$

$$TMR = \frac{-1,189.50}{-946.89} = Q.1.26$$

## VII. CONCLUSIONES:

Después de haber analizado los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

1. La hipótesis planteada en la presente investigación resultó ser verdadera, ya que la aplicación de las dosis de 1.0, 1.5 y 2.0 cc./l. de agua de productos a base aminoácidos de síntesis, demostraron efectos positivos sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de ajonjolí en la región sur-occidental del país, y por lo tanto se acepta la hipótesis planteada.
2. Los productos evaluados demostraron una marcada reacción positiva sobre el desarrollo general de la planta estando muy encima del testigo, acentuándose más en las variables medidas, tales como área foliar, número de cápsulas por planta y rendimiento en peso de semillas, siendo ésta última la que demuestra mayor importancia tanto para el productor como para el comprador, ya que hasta la fecha no se ha tomado en cuenta el tipo de calidad de semilla que se produce.
3. En cuanto a rendimiento en semilla, según el análisis de varianza y la prueba de medidas efectuada, el tratamiento con mayor efectividad resultó ser el "C" con una dosis de 2 cc./l. de agua, no siendo el más rentable, que alcanzó una producción promedio de 781.692 kg/ha. y que superó al tratamiento "D" con dosis de 0 cc./l. de agua, casi en un 86% que presenta una producción promedio de 425.990 kg/ha. Los

tratamientos "B" y "C" con dosis de 1.5 y 2.0 cc/l. de agua respectivamente, resultaron ser estadísticamente iguales, ya que no existe diferencia significativa entre ellos, sin embargo, resultaron diferentes a los tratamientos "A" y "D" con dosis de 1.0 y 0.0 cc/l. de agua respectivamente, que entre ellos presentaron diferencia significativa según la prueba de medias Tukey al 5% de significancia.

4. Las plantas que presentaron la mayor cantidad de grasa en la semilla fueron las del tratamiento "C" que corresponde a la dosis de 2 cc/l. de agua con un porcentaje de 49.62%, y las que presentaron la menor cantidad fueron las del tratamiento "B" con dosis de 1.5 cc/l. de agua alcanzando un porcentaje de 47.38%, entre los cuales no existe una marcada diferencia ya que sus valores no variaron significativamente, por lo tanto los aminoácidos de síntesis no actuaron directamente sobre éste factor, sino que la concentración de los mismos demostró una reacción mayor por parte de la planta en la producción de semilla.

5. Según el análisis económico realizado, existe una alta diferencia de ingreso neto entre los tratamientos "A" con dosis de 1 cc/l. de agua y el testigo con dosis nula, que es de Q1,162.05 y Q710.85 respectivamente. El tratamiento "A" superó el ingreso neto en un 63% y el testigo obtuvo un porcentaje de rentabilidad

relativamente mayor por poseer una baja cantidad de movimiento monetario y con el tratamiento "A" se corre un mayor riesgo de capital invertido en la producción, pero con fines de crear un desarrollo en la economía de los agricultores con respecto a sus ingresos, resulta mas eficiente el tratamiento "A", ya que ha medida que aplicamos una dosis mayor (tratamiento "B" y "C"), el ingreso neto disminuye y si aplicamos la dosis nula el ingreso neto resulta ser demasiado bajo. Esto se verifica con el análisis marginal de retorno al capital en donde el tratamiento "A" resulto ser el más económico, ya que por cada quetzal invertido en los costos totales se obtiene un incremento de Q1.85 en el ingreso neto, estando por encima de los demás tratamientos.

## VIII. RECOMENDACIONES:

Se recomienda:

1. Utilizar la dosis de 1 cc/l. de agua para la aplicación del programa de productos a base de aminoácidos de síntesis, Fosnutren-Humiforte-Kadostim, en el cultivo de ajonjolí (Sesamun indicum L.) variedad R-198, en la región sur-occidental del país, obteniéndose así una mejor garantía, incremento en la producción hasta de un 85% y un ingreso neto mayor.
2. Evaluar la aplicación del programa de productos a base de aminoácidos de síntesis, Fosnutren-Humiforte-Kadostim, con dosis de 1.3, 1.0 y 0.7 cc/l. de agua sobre el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajonjolí (Sesamun indicum L.) variedad R-198, a diferentes distancias de siembra (0.20m, 0.50m, 0.80m) entre plantas y con diferentes niveles de fertilización (N-P-K) para la región sur-occidental del país.

IX. BIBLIOGRAFIA:

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. (E.E.U.U.).  
Methods of analysis. 13 ed. Wisconsin, E.E.U.U., ed.  
by William Hotwitz. p. 456-458.
2. BIOESTADISTICA; PRINCIPIOS y procedimientos. s.f. 2 ed.  
México, D.F., McGraw Hill. p. 148-180
3. BIOTECNICA (C.R.). 1,988. Catálogo de productos. San  
José, C.R. 4 p.
4. BIOTECNICA (Gua.). 1,989. Documento de investigaciones  
evaluadas. Guatemala. 14 p.
5. F.A.O. SERVICIO DE FOMENTO Y CONSERVACION DE RECURSOS DE  
SUELOS. (ITALIA). 1,977. Guia para la descripción  
de perfiles de suelos. 2 ed. Roma. 70 p.
6. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1,979. Mapa  
topográfico de la República de Guatemala; hoja  
cartográfica Ocos, No. 1759 I. Guatemala. Esc.  
1:50,000. Color.
7. -----. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA,  
METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de control de  
registros climáticos de la estación Tecún Umán,  
San Marcos, del periodo 1,980 - 1,989.  
  
sin publicar.
8. OVELLETTE, R.J. 1,973. Introducción a la química  
orgánica. México, D.F., Harper & Row Latioamericano.  
p. 306-307, 312-314, 316-321.
9. RICHTER, G. 1,979. Fisiología del metabolismo de las  
plantas. 2 ed. México, D.F., C.E.C.S.A. p. 317-360,  
449-450.
10. SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1,959.  
Clasificación de reconocimiento de suelos de la Re-  
pública de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado. Gua-  
temala, José Pineda Ibarra. 1000 p.

*Vo. Bo.*  
*Patzunalle*



X. A P E N D I C E:

7

**Tabla de Resultados de Rendimiento en semilla por Parcela Bruta (12.8 m<sup>2</sup>) dada en Kilogramos**

TRATS. REPETS.	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>I</b>	<b>0.9037</b>	<b>0.9909</b>	<b>0.9637</b>	<b>0.5438</b>
<b>II</b>	<b>0.9394</b>	<b>0.9501</b>	<b>1.0349</b>	<b>0.5796</b>
<b>III</b>	<b>0.9137</b>	<b>0.9583</b>	<b>0.9815</b>	<b>0.5515</b>
<b>IV</b>	<b>0.9177</b>	<b>0.9773</b>	<b>1.0031</b>	<b>0.5247</b>
<b>V</b>	<b>0.9272</b>	<b>0.9637</b>	<b>1.0196</b>	<b>0.5267</b>

**COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE AJONJOLI  
PARA EL TRATAMIENTO "A"**

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	( Q ) TOTAL
<b>1. COSTOS DIRECTOS:</b>				
1.1 Preparación Terreno	109.25	1 ha	109.25	
1.2 Rayado y sembrado	7.00	6 jornales	42.00	
1.3 Semilla para siembra	1.00	8.98 Lbs.	8.98	
1.4 Herbicidas (2 aplic.)	14.13	2 Lts.	28.26	
1.5 Insecticidas	32.28	1.15 Lts.	37.12	
1.6 Fertilizantes	29.00	1.36 quin.	35.85	
1.7 Aminoácidos:				
1.7.1 Fosnutren (2)	114.50	1.5 Lts.	171.75	
1.7.2 Humiforte	122.00	0.48 Lts.	58.56	
1.7.3 Kadostim	118.00	1.12 Lts.	132.16	
1.8 Costos de Aplicación:				
1.8.1 Herbicida y limpias en 2da.	7.00	8 jornales	56.00	
1.8.2 Fertilización	7.00	3 jornales	21.00	
1.8.3 Insecticidas	7.00	5 jornales	35.00	
1.8.4 Aminoácidos	7.00	8 jornales	56.00	
1.9 Cosecha:				
1.9.1 Corte, Engavilla do y Atados	7.00	23 jornales	161.00	
1.9.2 Sacudida	1.00	15.82 Quin.	15.82	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>968.75</b>	
<b>2. COSTOS INDIRECTOS:</b>				
2.1 Administrativos	10%	96.87		
2.2 Imprevistos	10%	96.87		
2.3 Intereses	10% (6 meses)	48.43		
<b>SUBTOTAL</b>			<b>242.17</b>	
<b>COSTOS TOTALES (CT)</b>				<b>1,210.95</b>
<b>3. INGRESO BRUTO:</b>				
Venta del Producto	150.00	15.82 quintales	2,373.00	
<b>4. INGRESO NETO: Costos totales</b>				
	Q.2,373.00	1,210.95	1,162.05	
<b>5. % DE RENTABILIDAD:</b>				
( Ingreso Neto/Costos Totales ) X 100 = ( Q.1,162.05 / Q 1,210.95 ) X 100 = 96%				

**COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA  
PARA EL TRATAMIENTO "B"**

CONCEPTO	VALOR UNITARIO ( Q )	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	( Q ) TOTAL
<b>1. COSTOS DIRECTOS:</b>				
1.1 Preparación Terreno	109.25	1 ha.	109.25	
1.2 Rayado y Sembrado	7.00	6 Jornales	42.00	
1.3 Semilla para Siembra	1.00	8.98 Lbs.	8.98	
1.4 Herbicidas (2 aplic.)	14.13	2 Lts.	28.26	
1.5 Insecticidas	32.28	1.15 Lts.	37.12	
1.6 Fertilizantes	29.00	1.36 Quint.	35.85	
1.7 Aminoácidos				
1.7.1 Fosnutren (2)	114.50	2.09 Lts.	239.31	
1.7.2 Humiforte	122.00	0.55 lts.	67.10	
1.7.3 Kadostim	118.00	1.71 Lts.	201.78	
1.8 Costos de Aplicación:				
1.8.1 Herbicida y Limpias en la 2da.	7.00	8 jornales	56.00	
1.8.2 Fertilización	7.00	3 jornales	21.00	
1.8.3 Insecticidas	7.00	5 jornales	35.00	
1.8.4 Aminoácidos	7.00	8 jornales	56.00	
1.9 Cosecha:				
1.9.1 Corte, Engavillado y atados	7.00	23 jornales	161.00	
1.9.2 Sacudida	1.00	16.64 Quint.	16.64	
			<b>1,115.29</b>	
<b>2. COSTOS INDIRECTOS:</b>				
2.1 Administrativos	10%		111.52	
2.2 Imprevistos	10%		111.52	
2.3 Intereses	10% (6meses)		55.76	
			<b>278.80</b>	
		<b>COSTOS TOTALES (CT)</b>		<b>Q.1,394.09</b>
<b>3. INGRESO BRUTO:</b>				
Venta del Producto	150.00	16.64 Quint.	Q2,496.00	
<b>4. INGRESO NETO:</b>				
Ingreso Bruto - Costos Totales = Q 2,496.00 - Q 1,394.09 = Q 1,101.91				
<b>5. % DE RENTABILIDAD:</b>				
(Ingreso Neto/Costos Totales) X 100 = (Q 1,101.91/ Q 1,394.09) X 100 = 79%				

**COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE AJONJOLI  
PARA EL TRATAMIENTO "C"**

CONCEPTO	VALOR UNITARIO ( Q )	CANTIDAD	VALOR ( Q )	
			PARCIAL	TOTAL
<b>1. COSTOS DIRECTOS:</b>				
1.1 Preparación Terreno	109.25	1 ha.	109.25	
1.2 Rayado y Sembrado	7.00	6 jornales	42.00	
1.3 Semilla para Siembra	1.00	8.98 Lbs.	8.98	
1.4 Herbicidas (2 aplic.)	14.13	2 lts.	28.26	
1.5 Insecticidas	32.28	1.15 lts.	37.12	
1.6 Fertilizantes	29.00	1.36 Quint.	35.85	
1.7 Aminoácidos				
1.7.1 Fosnutren (2)	114.50	2.80 Lts.	320.60	
1.7.2 Huniforte	122.00	0.91 Lts.	111.02	
1.7.3 Kadostim	118.00	2.22 Lts.	261.96	
1.8 Costos de Aplicación:				
1.8.1 Herbicida y Limpias en la 2da.	7.00	8 jornales	56.00	
1.8.2 Fertilización	7.00	3 jornales	21.00	
1.8.3 Insecticidas	7.00	5 jornales	35.00	
1.8.4 Aminoácidos	7.00	8 jornales	56.00	
1.9 Cosecha:				
1.9.1 Corte, Engavillado y Atados	7.00	23 jornales	161.00	
1.9.2 Sacudida	1.00	17.20 Quint.	17.20	
	<b>SUB-TOTAL</b>		<b>1,301.24</b>	
<b>2. COSTOS INDIRECTOS:</b>				
2.1 Administrativos	10%		130.12	
2.2 Imprevistos	10%		130.12	
2.3 Intereses	10% (6 meses)		65.06	
	<b>SUB-TOTAL</b>		<b>325.30</b>	
		<b>COSTOS TOTALES (CT)</b>		<b>Q 1,626.54</b>
<b>3. INGRESO BRUTO:</b>				
Venta del Producto	150.00	17.20 Quint.	2,580.00	
<b>4. INGRESO NETO:</b>				
Ingreso Bruto - Costos Totales = Q 2,580.00 - Q 1,626.54 = Q. 953.46				
<b>5. % DE RENTABILIDAD:</b>				
(Ingreso Neto/ Costos Totales) x 100 = (Q 953.46/Q 1,626.54) x 100 = 59%				

**COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE AJONJOLI  
POR TESTIGO**

CONCEPTO	VALOR UNITARIO ( Q )	CANTIDAD	VALOR (Q) PARCIAL	TOTAL
<b>1. COSTOS DIRECTOS:</b>				
1.1 Preparación Terreno	109.25	1 ha.	109.25	
1.2 Rayado y Sembrado	7.00	6 jornales	42.00	
1.3 Semilla para Siembra	1.00	8.98 Lbs.	8.98	
1.4 Herbicidas ( 2 aplic.)	14.13	2 Lts.	28.26	
1.5 Insecticidas	32.28	1.15 lts.	37.12	
1.6 Fertilizantes	29.00	1.36 Quint.	35.85	
1.7 Costos de Aplicación:				
1.7.1 Herbicida y Limpias en la 2da.	7.00	8 jornales	56.00	
1.7.2 Fertilización	7.00	3 jornales	21.00	
1.7.3 Insecticidas	7.00	5 jornales	35.00	
1.8 Cosecha:				
1.8.1 Corte, Engavillado y atados	7.00	23 jornales	161.00	
1.8.2 Sacudida	1.00	9.27 Quint.	<u>9.27</u>	
<b>SUB-TOTAL</b>			<b>543.73</b>	
<b>2. COSTOS INDIRECTOS:</b>				
2.1 Administrativos	10%	54.37		
2.2 Imprevistos	10%	54.37		
2.3 Intereses	10% (6meses)	<u>27.18</u>		
<b>SUB-TOTAL</b>		<b>135.92</b>		
<b>COSTOS TOTALES (CT)</b>				<b>Q 679.65</b>
<b>3. INGRESO BRUTO:</b>				
Venta del Producto	150.00	9.27	Q 1,390.50	
<b>4. INGRESO NETO:</b>				
Ingreso Bruto - Costos Totales = Q 1,390.50 - Q 679.65 = Q 710.85				
<b>5. % DE RENTABILIDAD:</b>				
(Ingreso Neto / Costos Totales) X 100 = (Q 710.85 / Q 679.65) X 100 = 104%				



COSTA RICA  
EL SALVADOR  
GUATEMALA  
HONDURAS  
NICARAGUA

# INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI)

CENTRAL AMERICAN RESEARCH INSTITUTE FOR INDUSTRY  
AVE. REFORMA 4-47, ZONA 10  
GUATEMALA, C. A.

APARTADO POSTAL 1552  
CABLES: ICAITI  
TELEX: 5312-01901-ICAITI-GU  
TELS.: (502) 310631 Y  
317486

## INFORME DE LABORATORIO

NOMBRE: Ing. Edgar Rolando Alfonso Monterroso

NUMERO DE REGISTRO: M-95522

INSTITUCION: Facultad de Agronomia - USAC

FECHA DE RECIBIDO: 23 MZ 90

DIRECCION:

INICIO DE ANALISIS: 5 AB 90

MUESTRA: Dice: Ajonjolí A

FECHA DE ENTREGA: 24 AB 90

CONDICIONES DE LA MUESTRA:

en frasco de vidrio, tal  
como fue enviada por el  
interesado.

RESULTADO:

En la muestra analizada:

En el ajonjolí limpio:

Grasa:

48.82%

OBSERVACIONES:

Determinación en duplicado  
Método: AOAC 14th ed.

ANALIZADO POR:

Aura Noemí



Archila

Jefe de Laboratorio



COSTA RICA  
EL SALVADOR  
GUATEMALA  
HONDURAS  
NICARAGUA

# INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI)

CENTRAL AMERICAN RESEARCH INSTITUTE FOR INDUSTRY  
AVE. REFORMA 4-47 ZONA 10  
GUATEMALA, C. A.

APARTADO POSTAL 1552  
CABLES: ICAITI  
TELEX: 5312-01901 ICAITI-GU  
TELS.: (502) 310631 Y  
317486

## INFORME DE LABORATORIO

NOMBRE: Ing. Edgar Rolando Alfonso Monterroso

NUMERO DE REGISTRO: M-95523

INSTITUCION: Facultad de Agronomia - USAC

FECHA DE RECIBIDO: 23 MZ 90

DIRECCION:

INICIO DE ANALISIS: 5 AB 90

MUESTRA: Dice: Ajonjolí B

FECHA DE ENTREGA: 24 AB 90

CONDICIONES DE LA MUESTRA:

en frasco de vidrio, tal  
como fue enviada por el  
interesado.

RESULTADO:

En la muestra analizada:

En el ajonjolí limpio:

Grasa: 47.38%

OBSERVACIONES:

Determinación en duplicado  
Método: AOAC 14th ed.

ANALIZADO POR:

Aura Noemí Archila



*[Handwritten Signature]*  
JEFE DE LABORATORIO

© 1990 ICAITI. TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.



COSTA RICA  
EL SALVADOR  
GUATEMALA  
HONDURAS  
NICARAGUA

# INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI)

CENTRAL AMERICAN RESEARCH INSTITUTE FOR INDUSTRY  
AVE. REFORMA 4-47, ZONA 10  
GUATEMALA, C. A.

APARTADO POSTAL 1552  
CABLES: ICAITI  
TELEX: 5312-01901-ICAITI-GU  
TELS.: (502) 310631 Y  
317466

## INFORME DE LABORATORIO

NOMBRE: Ing. Edgar Rolando Alfonso Monterroso

NUMERO DE REGISTRO: M-95524

INSTITUCION: Facultad de Agronomia - USAC

FECHA DE RECIBIDO: 23 MZ 90

DIRECCION:

INICIO DE ANALISIS: 5 AB 90

MUESTRA: Dice: Ajonjolit C

FECHA DE ENTREGA: 24 AB 90

CONDICIONES DE LA MUESTRA:

en frasco de vidrio, tal  
como fue enviada por el  
interesado.

RESULTADO:

En la muestra analizada:

En el ajonjolit limpio:

Grasa:

49.62%

OBSERVACIONES:

Determinación en duplicado  
Método: AOAC 14th ed.

ANALIZADO POR:

Aura Noemí



Archila

JEFE DE LABORATORIO



COSTA RICA  
EL SALVADOR  
GUATEMALA  
HONDURAS  
NICARAGUA

# INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI)

CENTRAL AMERICAN RESEARCH INSTITUTE FOR INDUSTRY  
AVE. REFORMA 4-47, ZONA 10  
GUATEMALA, C. A.

APARTADO POSTAL 1552  
CABLES: ICAITI  
TELEX: 5312-01901-ICAITI-GU  
TELS.: (502) 310631 Y  
317488

## INFORME DE LABORATORIO

NOMBRE: Ing. Edgar Rolando Alfonso Monterroso  
INSTITUCION: Facultad de Agronomía - USAC  
DIRECCION:  
MUESTRA: Dice: Ajonjolí D

NUMERO DE REGISTRO: M-95525  
FECHA DE RECIBIDO: 23 MZ 90  
INICIO DE ANALISIS: 5 AB 90  
FECHA DE ENTREGA: 24 AB 90

CONDICIONES DE LA MUESTRA:

e frasco de vidrio, tal  
como fue enviada por el  
interesado.

RESULTADO:

En la muestra analizada:

En el ajonjolí limpio:

Grasa: 49.06%

OBSERVACIONES:

Determinación en duplicado  
Método: AOAC 14th ed.

ANALIZADO POR: Aura Noemí Archila



*[Handwritten Signature]*  
JEFE DE LABORATORIO

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

INFORME FINAL  
44-90

LA TESIS TITULADA: EVALUACION DE LA APLICACION DE TRES DOSIS DE PRODUCTOS A BASE DE AMINOACIDOS DE SINTESIS SOBRE EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJONJOLI (Sesamun indicum L.) EN LA ALDEA LAS PALMAS, COATEPEQUE, QUETZALTENANGO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: EDGAR ROLANDO ALFONSO MONTERROSO.

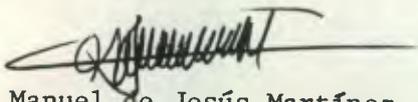
CARNET No. 82-10062.

Ha sido evaluada por los siguientes profesionales: Ingenieros Agrónomos Jorge Sandoval, Myrna Herrera y José Antonio Zúñiga.

El- Asesor y Autoridades de la Facultad de Agronomía hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

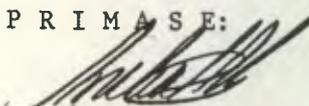


Vo.Bo. Ing. Agr. Hugo Tobías  
DIRECTOR IIA.



Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez  
ASESOR

IMPRIMASE:



Ing. Agr. Anibal Martínez  
DECANO



/dydea