

01  
T(186)  
C-3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION DE LA RESPUESTA DEL AJO,  
(Allium sativum L.) A LA FERTILIZACION CON N P K."



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Guatemala, noviembre de 1976

P. de O. Guate., Nov. 22/76

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**DR. ROBERTO VALDEAVELLANO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>Decano en Funciones</b>	<b>Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.</b>
<b>Vocal 1o.</b>	
<b>Vocal 2o.</b>	<b>Dr. Antonio Sandoval</b>
<b>Vocal 3o.</b>	<b>Ing. Agr. Sergio Mollinedo</b>
<b>Vocal 4o.</b>	<b>P.A. Laureano Figueroa</b>
<b>Vocal 5o.</b>	<b>P. A. Carlos Leonardo Loyo</b>
<b>Secretario</b>	<b>Ing. Agr. Leonel Coronado Cabarrús</b>

**TRIBUNAL QUE PRACTICO  
EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>Decano</b>	<b>Ing. Agr. Edgar L. Ibarra</b>
<b>Examinador</b>	<b>Dr. Walter Grünebaum</b>
<b>Examinador</b>	<b>Ing. Agr. M. S. Carlos H. Aguirre</b>
<b>Examinador</b>	<b>Ing. Agr. Alejandro Hernández</b>
<b>Secretario</b>	<b>Ina. Agr. Oswaldo Porres Grajeda</b>

Guatemala, 28 de octubre de 1976

Señor  
Decano de la Facultad de Agronomía  
Ing. Agr. Rodolfo Estrada  
Su Despacho

Señor Decano:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento, que atendiendo a la designación que ese Decanato me hiciera, he ofrecido la asesoría al Br. RONNY GUILLERMO DE PAZ GOMEZ, para la elaboración de su tesis de grado.

Dicho trabajo, que él someterá ante la consideración de la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía como último requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo, titulándose "EVALUACION DE LA RESPUESTA DEL AJO, (Allium Sativum L) A LA FERTILIZACION CON N P K".

Concluída la asesoría requerida, he de informar finalmente a usted, que considero el trabajo merecedor de la aprobación correspondiente, para su publicación.

Sin otro particular, reitero a usted las muestras de toda mi consideración y respeto.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Felipe García Salas E.  
Asesor

Guatemala, 29 de octubre de 1976

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, tengo el honor de someter a vuestro criterio el trabajo de tesis intitulado: "EVALUACION DE LA RESPUESTA DEL AJO, (*Allium Sativum* L) A LA FERTILIZACION CON N P K".

Espero que el presente trabajo sea una contribución a la información básica necesaria para lograr incrementos en la producción agrícola de Guatemala. Al mismo tiempo, espero que sea merecedor de vuestra aceptación.

Respetuosamente,

Br. Ronny Guillermo de Paz G.

## AGRADECIMIENTO

**Al: Ing. Agr. Felipe García-Salas Escobar**  
**Asesor Técnico de la presente tesis**

**Al: Ing. Agr. Astolfo Fumagalli**  
**Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra A.**  
**Ing. Agr. Salvador Castillo O.**  
**Ing. Agr. Antonio Nishtal**  
**Ing. Agr. Carlos Hernández Campollo**  
**Lic. Aud. Víctor Manuel Cifuentes R.**  
**Secretaria Patricia Tejeda de Morales**

**Por la colaboración y sugerencias técnicas  
prestadas en la elaboración del presente estudio**

**Al: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas "ICTA"**

**Por haber facilitado los medios mediante los  
cuales se realizó la presente investigación.**

**DEDICO ESTE ACTO**

**Al Padre Celestial Todo Poderoso.**

**A Mis Padres**

**Prof. Ezequiel de Paz G.  
Mirtala G. de De Paz**

**A Mis Hermanos y Familia en General**

**A Quetzaltenando, tierra de cultura Patria.**

**DEDICO ESTA TESIS**

**A LAS FAMILIAS**

**MENDEZ ESTRADA  
SANTIZO FLORES**

**A: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**MINISTERIO DE AGRICULTURA**

**PERSONAL ACADEMICO Y ADMINISTRATIVO DE  
LA FACULTAD DE AGRONOMIA.**

**EN ESPECIAL**

**AL SR. JOEL ESPAÑA Y SEÑORA y**

**SEÑORA MARIA LUZ DE CALDERON**

**COMPAÑEROS DE PROMOCION 1969 - 1973**

# INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 GENERALIDADES	
A. Origen	3
B. Características Botánicas	3
C. Usos	3
D. Reproducción	4
E. Ecología	4
F. Suelo	5
G. Siembra	5
H. Cuidados Culturales	5
I. Riegos	5
J. Cosecha	6
2.2 FERTILIZACION	6
2.2.1 NITROGENO	6
2.2.1.1 RECOMENDACIONES DE ALGUNOS INVESTIGADORES RESPECTO A LA APLICACION DE NITROGENO EN LA PLANTA DE AJO	7
2.2.1.2 EFECTOS Y SINTOMAS DE DEFICIEN- CIA DE NITROGENO EN LA PLANTA DE AJO	7

	Página
2.2.2 FOSFORO	8
2.2.2.1 RECOMENDACIONES DE ALGUNOS INVE- TIGADORES RESPECTO A LA APLICACION DE FOSFORO EN LA PLANTA DEL AJO	8
2.2.2.2 EFECTOS Y SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE FOSFORO EN LA PLANTA DEL AJO	9
2.2.3 POTASIO	9
2.2.3.1 RECOMENDACIONES DE ALGUNOS INVE- TIGADORES RESPECTO A LA APLICACION DE POTASIO EN LA PLANTA DE AJO	10
2.2.3.2 EFECTOS Y SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE POTASIO EN LA PLANTA DEL AJO	10
III. MATERIALES Y METODOS	13
3.1 LOCALIZACION	13
3.2 SUELOS	13
3.2.1 MUESTRAS DE SUELOS	13
3.2.2 NIVELES DE FERTILIZACION	14
3.2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	15
3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL	15
3.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO	16
3.4.1 PREPARACION DEL TERRENO	16
3.4.2 SIEMBRA	17
3.4.3 FERTILIZACION	17
3.4.4 CUIDADOS CULTURALES	17
3.4.5 RIEGOS	18
3.4.6 COSECHA	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	19

		Página
4.1	RESPUESTA AL NITROGENO	19
4.2	RESPUESTA AL FOSFORO	21
4.3	RESPUESTA AL POTASIO	23
4.4	ANALISIS ECONOMICO	25
4.4.1	FUNCION DE RESPUESTA	25
4.4.2	COSTO EQUIVALENTE	27
4.4.3	NIVEL OPTIMO	28
4.4.4	RENTABILIDAD DE APLICACION	29
V.	CONCLUSIONES	31
VI.	RECOMENDACIONES	33
VII.	BIBLIOGRAFIA	35

## I INTRODUCCION

El cultivo del ajo en Guatemala, se ha desarrollado tradicionalmente en el departamento de Huehuetenango, siendo los municipios de Aguacatán y Chiantla los que producen el mayor volumen.

En dichos municipios el ajo se ha constituido en un renglón específico de producción agrícola de importancia, al grado de que la mayoría de los agricultores dependen económicamente de él.

Actualmente en esa zona de producción están utilizando como semilla la Variedad Criolla (Ajo Blanco de tipo egipcio). Efectúan la fertilización al voleo, conjuntamente con la primera limpia que le hacen al cultivo, aplicando los fertilizantes guiados únicamente por consideraciones de tipo personal, razón por la cual no alcanzan los valores satisfactorios, resultando el cultivo poco rentable en gran parte de los casos.

En los dos últimos años han surgido nuevas áreas, con producciones a nivel comercial, las que por razones de calidad y mercadeo han ocasionado una baja en el precio.

Hasta la fecha solamente el área Centroamericana y Panamá se están abasteciendo con nuestro ajo y apenas una mínima parte Norte América y Canadá. Esto es debido a que nuestro producto no llena aún muchas de las exigencias del mercado de exportación. Afortunadamente esta situación puede variar utilizando variedades mejoradas de semilla y nuevas técnicas de cultivo, para proveer con ello la obtención de mejores cosechas y tener a la vez más oportunidad de comercializar el ajo con otros países importadores del cultivo, los cuales ofrecen mejores perspectivas con lo relacionado a los precios fijados por dicho mercado de exportación.

Sin embargo la dificultad de investigación en años anteriores en esa región, no ha permitido la orientación básica de programas específicos para poder lograr un mejor nivel técnico y

obtener abundantes cosechas de una superior calidad que le permitan tanto al pequeño y mediano agricultor un cultivo de mayor rentabilidad.

Tal situación motivó la realización del presente estudio para poder evaluar la respuesta del ajo a la fertilización con N, P, K, teniendo como objetivo:

- a) Cuantificar los requerimientos óptimos de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , y
- b) Orientar recomendaciones justificables para aplicación de fertilizante en el cultivo del ajo.

## II REVISION DE LITERATURA

### 2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

#### A. Origen

No se conoce con exactitud el origen del ajo, según algunos autores procede de Europa y del Asia Occidental. Lo cierto es que su cultivo se conoce desde tiempos remotos y que en la actualidad se extiende a toda la zona templada del mundo.(9).

#### B. Características Botánicas

El ajo es una planta que pertenece a la familia Lileaceae, al género *Allium* y a la especie *Sativum*.(4) Su producción es anual (2, 9, 13, 15).

Tiene un tallo floral provisto de hojas hasta su mitad en cuya parte superior está la inflorescencia formada por varias flores, reunidas en una umbela rodeada de una gran bráctea membranosa cáduca. (13).

#### C. Usos

De acuerdo a su valor alimenticio, éste es notable especialmente a causa del elevado contenido de sales minerales, así como de Fósforo y Potasio. Esta planta tiene un alto valor nutritivo, siendo el contenido de sustancia seca muy elevado (40o/o); conteniendo además según análisis: 540mg. de Potasio y 195mg. de Fósforo por cada 100gr. de bulbo fresco. (14).

El ajo es empleado como aromatizante y condimento, así como para extraer sustancias medicinales para la industria farmacéutica. (6, 9, 13)

Su intenso olor se debe a la presencia de un aceite

etéreo llamado "Alicina" a la que se le atribuyen también numerosas propiedades curativas, como: Acción Hipotensa, Cardiovascular, Antiséptica y Antielmíntica, las cuales han sido confirmadas por estudios farmacológicos. (13) La parte de la planta que se consume es el bulbo que presenta un sabor fuerte y picante. (9)

#### D. Reproducción

Para reproducir la planta se emplean los bulbillos (dientes) siendo éstos, hojas transformadas que sirven para almacenar sustancias de reserva de la planta, estando rodeado cada uno por separado y en conjunto por una túnica transparente, membranosa de color morada, blanca o rojiza. En el centro del círculo formado por los dientes, están las hojas, asentadas, planas y lisas de nervios paralelos rodeando al tallo floral. (2, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 15, 21)

#### E. Ecología

El ajo durante el curso de su desarrollo presenta, exigencias particulares de temperatura y humedad. Respecto al clima su adaptabilidad es amplia en algunas variedades, pudiéndose desarrollar desde regiones frías hasta regiones de clima fresco. Adaptándose desde 3,000 a 8,000 pies sobre el nivel del mar. (6, 7, 8, 12, 13, 15, 21)

Particularmente presenta sensibilidad al fotoperíodo, comprobándose que días largos aceleran la formación del bulbo, mientras que días cortos lo inhiben, necesitándose un período de luz de 15 horas diarias y una temperatura de 13<sup>o</sup> a 24<sup>o</sup>C para alcanzar un óptimo desarrollo del bulbo, soportando una humedad relativa ambiental de 40 a 75o/o. (6, 12, 13, 15, 21)

La humedad durante el curso de su desarrollo, debe ser elevada requiriendo una notable cantidad de precipitación pluvial equivalente entre 70 y 100 mm. de la misma mensualmente, para poder desarrollarse en forma satisfactoria, dependiendo

desde luego del país donde sea cultivado. (13, 14, 15)

#### F. Suelo

Con respecto al suelo el ajo no es exigente necesariamente, pudiéndose adaptar desde un suelo franco-arenoso, franco limoso a un arcilloso, con profundidades de 26 a 50 cm. y un pH oscilante entre 6 y 7. Evitando plantar en suelos con mal drenaje ya que el ajo es susceptible a la podredumbre. (13)

#### G. Siembra

Después de un laboreo del suelo consistente en: arada, rastreada y hechura de tablones, se procede a plantar los dientes de ajo en forma directa, necesitándose más o menos 1,100 Kg/Ha de semilla, (dientes de ajo) y recomendándose las distancias de siembra de 15 a 45 cm. entre surcos y de 8 a 11 cm. entre plantas. (7, 13, 15)

#### H. Cuidados Culturales

Son necesarias dos limpiezas a lo sumo, con azadón o escardando a manera de ir limpiando y a la vez rompiendo la costra superficial del suelo que se forma después de los riegos y que particularmente es nociva para el desarrollo del bulbo, llevando también un control eficiente de plagas y enfermedades. (7, 13, 15).

#### I. Riegos

Son necesarios por lo menos catorce riegos durante el desarrollo del cultivo, pudiéndose aplicar cualquier sistema de riego que represente una máxima eficiencia. (13, 21)

## J. Cosecha

La duración del cultivo en el campo desde la siembra hasta la cosecha varía de 120 a 140 días, principiándose la cosecha cuando las hojas empiezan a manifestarse amarillentas, procediéndose inmediatamente al arrancado, en seguida se pasa al período de secamiento durante tres o cuatro semanas al aire libre, obteniéndose rendimientos aproximados de 7,000 Kg/Ha. (15)

## 2.2 FERTILIZACION

El objetivo principal de fertilizar los suelos, es la aplicación de nutrimentos, desde luego haciendo la diferencia entre los requerimientos básicos que necesita la cosecha y lo que el suelo es capaz de abastecer.(16)

Algunos suelos pueden producir cosechas de ajo, sin fertilización particularmente si las cosechas anteriores han sido pesadamente fertilizadas; pero con este sistema la producción no alcanza valores satisfactorios. (12)

### 2.2.1 NITROGENO

Es uno de los elementos mayores más importantes que necesita la planta para su crecimiento. Su importancia especial radica en que las plantaciones necesitan este elemento en grandes cantidades, es un elemento que se encuentra deficiente en los suelos, también se pierde fácilmente por lexicivación y además es considerablemente caro suministrarlo en países sub-desarrollados. (16)

También hay que notar que los requerimientos de Nitrógeno en la planta dependen esencialmente de las exigencias de cada suelo. (2)

### 2.2.1.1 RECOMENDACIONES DE ALGUNOS INVESTIGADORES RESPECTO A LA APLICACION DE NITROGENO EN AJO

Kg. DE NITROGENO RECOMENDADO POR Ha.

Investigador	Kg/Ha de Nitrogeno Puro	
Zink, F. W.		230
Jones, Henry	70 -	90
García, Romero		70
Lucero, S. A.		61
Leeper, P. W.		56
Fersine, Antonio		50
Vidal, M. D.	45 -	50
Bullard, E.		45
Singh, J. R.		37

### 2.2.1.2 EFECTOS Y SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE NITROGENO EN LA PLANTA DEL AJO

Los efectos y síntomas de deficiencia de Nitrógeno en la planta de ajo, se manifiestan por el restringido desarrollo de la corona de la raíz, la altura de la planta se inhibe, quedándose generalmente enana. Entre los síntomas específicos se encuentra el clásico color amarillento verdoso de las hojas, afectando todo ello tanto la calidad del bulbo como el rendimiento de la cosecha. (2, 12, 16, 20)

Experimentos llevados a cabo en soluciones nutritivas bajas en Nitrógeno se manifestó que, los tallos de los ajos crecieron despacio, llegaron a hacerse verticales, duros en hábito y bien estrechos, de un color verde, que más adelante se amarilló, tendiendo con ello los bordes a secarse y blanquearse completamente. (12)

## 2.2.2 FOSFORO

Es uno de los elementos nutrientes esenciales más importantes para el desarrollo y crecimiento de cualquier planta. Principalmente en la primera etapa de su desarrollo cuando inicia su formación radicular.

El tejido vegetal está compuesto por aproximadamente 0.2o/o hasta el 0.8o/o de Fósforo en base a su peso seco.

Formas ionicas  $H_2 PO_4^-$ ,  $H PO_4^{2-}$  y  $PO_4^{3-}$  de estos tres iones el más importante es el ion monovalente  $H_2 PO_4^-$ . (16)

### 2.2.2.1 RECOMENDACIONES DE ALGUNOS INVESTIGADORES RESPECTO A LA APLICACION DE FOSFORO EN AJO

#### Kg. DE FOSFORO RECOMENDADO POR Ha.

Investigador	Kg/Ha de Fósforo Puro	
Jones, Henry		160
Bullard, E.	90 -	135
Leeper, P. W.	90 -	112
Tamaro, D.		100
Lucero, S. C.		61
García, Romero		50
Zink, F. W.		49
Singh, J. R.		36
Fersine, Antonio		20

También hay que notar que los requerimientos de Fósforo en la planta son necesarios en relación doble a los otros dos elementos, según análisis de suelo. (2, 17)

### 2.2.2.2 EFECTOS Y SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE FOSFORO EN LA PLANTA DEL AJO

Los efectos y síntomas de deficiencia de Fósforo en ajo se manifiestan porque la planta retarda su crecimiento de una manera despaciosa y la madurez se inhibe, presentando también las plantas una alta proporción de cuellos delgados y bajo rendimiento en cosecha, el desarrollo de las raíces es restringido, notándose especialmente en las hortalizas de raíces y bulbos. (6, 12, 16)

Como síntoma específico se presenta el característico color rojizo púrpura, en las porciones bajas de las hojas. (12, 16, 20)

En un experimento realizado con soluciones nutritivas bajas en Fósforo, se manifestó la muerte de los bordes de las hojas más viejas, éstas llegaron a hacerse pronto necróticas en apariencia con Islas Verdes, parecidas al amarillo y al color café. Tanto que la necrosis avanza hacia la base de la hoja y muere. (12)

### 2.2.3 POTASIO

Es un elemento nutriente esencial importante para el normal crecimiento y desarrollo de los cultivos en general.

El conocimiento de las relaciones del Potasio dentro de la planta, entre el suelo y la planta, ha crecido enormemente en los últimos quince años. (16)

### 2.2.3.1 RECOMENDACIONES DE ALGUNOS INVESTIGADORES RESPECTO A LA APLICACION DE POTASIO EN AJO

#### Kg. DE POTASIO RECOMENDADO POR Ha.

Investigador	Kg/Ha de Potasio Puro	
Tamaro, D.	150 -	250
Zink, F. W.		214
García, Romero	100 -	150
Fersine, Antonio		50
Vidal, M. D.		30

También hay que notar, los requerimientos de Potasio en la planta dependen del análisis del suelo y textura del mismo. (2, 6, 12, 13, 16, 17)

### 2.2.3.2 EFECTOS Y SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE POTASIO EN LA PLANTA DE AJO

Se manifiesta en la planta por su desarrollo deficiente, se dificulta la transportación de la savia ascendente del vegetal, en descendente y por lo tanto se disminuye la vegetación, floración y fructificación. Lo que viene a afectar directamente el rendimiento en cosecha y el tamaño de los bulbos. (6, 12)

Como síntoma característico se presenta el secamiento de los bordes de las hojas, tomando una coloración café oscuro. (15)

Cuando el potasio es deficiente, según experimentos realizados, se observa que las hojas de la planta se vuelven café y mueren comparándose el síntoma con el causado por la deficiencia del cobre. (12).

Experimentos realizados probaron que el más temprano síntoma se manifiesta en las hojas, las cuales se ponen amarillentas, seguido por el secamiento de los bordes, particularmente en la superficie superior. Presentando las partes marchitas, una textura rústica, cayéndose la hoja entera y permaneciendo como un papel crepé llegando a ser parecida en color a las hojas que fueron deficientes en Nitrógeno. (12)

Experimentos hechos en Polonia, manifestaron que la necesidad de Potasio en campos pobres produce efectos especiales en las plantas, dándole un color oscuro verdoso a las hojas y disminuyendo los rendimientos.

Experimentos efectuados en Netherlands, demostraron que una deficiencia de Potasio, afectó en cebollas como en ajos, gran porcentaje de cuellos delgados y porcentajes altos de bulbos de mala calidad. (12)

Se pueden observar síntomas de deficiencia de Potasio en muchas plantas. No habiendo ningún otro síntoma de deficiencia en un elemento nutritivo que va tan similar, en una gran variedad de cultivos, como lo es el secamiento de los bordes de las hojas. (16, 20).

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El presente estudio se llevó a cabo en el municipio de Aguacatán del departamento de Huehuetenango, en los terrenos del señor Agricultor Gaspar Rodríguez Cristóbal, quien los proporcionó en sentido de colaboración, al campo de la investigación agrícola.

Su ecología corresponde a la zona montano bajo seca, con un clima agradable y tierras bastante productivas. (11) Está situado según datos proporcionados por la Municipalidad local del municipio a una altura de 5,346 pies sobre el nivel del mar, a  $91^{\circ} 21'$  de latitud norte y  $15^{\circ} 20'$  de longitud oeste, siendo el promedio de precipitación pluvial variable entre los 500 a 1,000 milímetros anuales y la temperatura promedio entre los 15 y 20 grados centígrados durante el año. (10)

#### 3.2 SUELOS

El área experimental está comprendida en la serie de los suelos Quiché. (18)

La superficie utilizada posee una topografía plana, que facilita su mecanización, suelo permeable de buen drenaje superficial y con una alta capacidad de retención de humedad.

##### 3.2.1 MUESTRAS DE SUELOS

Se muestreó un área de 252 metros cuadrados para la ubicación del experimento. Las muestras de suelo se tomaron siguiendo las recomendaciones del laboratorio de Nutrición Vegetal del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), se muestreó a diferentes profundidades, (15 y 30 cms) considerándose la profundidad de las raíces. (3)

**CUADRO No.1**  
**ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MUESTRAS DE SUELO**

No. de Registro Lab. Nutrición Vegetal	pH	Microgramos/ML			meq/100 gr <sup>-1</sup>	
		N	P	K	Ca	Mg
10,228	8.1	16	1.00	60	28.00	3.10
10,229	8.1	16	1.00	60	28.00	3.10

### 3.2.2 NIVELES DE FERTILIZACION

Como se puede observar en el cuadro anterior, el pH está por encima del óptimo exigido por el cultivo del ajo, que es de 6 a 7.

De acuerdo a los elementos nutritivos existentes en el suelo y a las necesidades de la planta se determinaron cinco niveles de aplicación de los nutrimentos N P K, siendo considerado cada elemento nutritivo individualmente, aunque en presencia de una dosis constante de los otros dos nutrimentos, para eliminar la posibilidad de un efecto limitante.

**CUADRO No.2**  
**NIVELES DE FERTILIZACION EXPRESADOS EN Kg/Ha**

Niveles	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	0	180	180
2	60	180	180
3	120	180	180
4	180	180	180
5	240	180	180
1	180	0	180
2	180	60	180
3	180	120	180
4	180	180	180
5	180	240	180
1	180	180	0
2	180	180	60
3	180	180	120
4	180	180	180
5	180	180	240

Como fuentes portadoras de N P K se usaron las siguientes:

Nitrógeno    Sulfato de Amonio 21o/o de N y 23o/o de SO<sub>4</sub>  
 Fósforo      Triple Superfosfato 46o/o de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
 Potasio       Muriato de Potasio 60o/o de K<sub>2</sub>O

### 3.2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado fue Bloques al azar con tres repeticiones y cinco tratamientos de los nutrimentos N P K, siendo considerado cada elemento individualmente.

### 3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL

Como planta indicadora se utilizó la variedad "Floricta" de reciente introducción por parte del Instituto de Ciencia y

Tecnología Agrícolas (ICTA). Es una variedad de ajo tipo Chileno, que ha demostrado muy buena adaptación a las diferentes regiones donde se ha cultivado, el promedio de altura es de 60 cm. con tallo central vigoroso y hojas anchas de un verde profundo.

El bulbo es grande en forma de globo, (con un máximo de 80o/o exportable), ligeramente achatado en su base, con promedio por bulbo de once dientes grandes, desarrollados de afuera hacia el centro por lo regular en un solo bloque. Durante la época de maduración forma bulbillos en el tallo en una o más secciones, adaptándose muy bien a regiones comprendidas de 3,000 a 8,000 pies sobre el nivel del mar. Su período vegetativo varía de 150 a 180 días según sean las condiciones ecológicas donde se cultive, posee también cualidades de alto rendimiento.

### 3.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

#### 3.4.1 PREPARACION DEL TERRENO

La preparación del terreno se llevó a cabo en la forma acostumbrada en el Valle de Aguacatán, Huehuetenango, se efectuó una aradura para remover el suelo y luego dos cruzadas en sentido contrario a la arada, con el objeto de dejar bien mullida la tierra y evitar el aterronamiento que es nocivo al ajo, usándose tracción animal para el efecto.

Con cordeles, estacas y cintas métricas, se procedió a trazar las parcelas que sirvieron para el experimento a las que se les dio un área de 5 metros cuadrados (1 x 5 mts.) Cada parcela experimental contó con cuatro surcos de 5 mts. de largo espaciados por 0.16 mts. entre ellos. Todo esto de acuerdo a recomendaciones generales del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) que se refieren a tamaño y forma de parcelas experimentales, siguiendo el mismo criterio, se tomaron las dimensiones de calles de 0.35 mts. entre tratamientos y 0.25 entre réplicas.

### 3.4.2 SIEMBRA

Se efectuó el 25 de septiembre de 1975. De acuerdo a recomendaciones dadas sobre distancias de siembra, se procedió a tomar la mejor que resultó ser de 0.16 mts. entre surcos y 0.075 metros entre plantas.

### 3.4.3 FERTILIZACION

De acuerdo a varias recomendaciones dadas al respecto, el fertilizante Fosfórico y Potásico se aplicó al momento de la siembra a un lado y por debajo de la semilla.

El fertilizante Nitrogenado se fraccionó en partes iguales y se aplicó en dos épocas. (13)

- a) Con la siembra y
- b) 40 días después de sembrar.

### 3.4.4 CUIDADOS CULTURALES

Se aplicaron todos los cuidados generales, tales como: limpias, aporques, aplicación de fungicidas e insecticidas y sus correspondientes riegos, ajustándose a la época de la región a manera que se redujera lo máximo posible los factores que pudieran hacer variar el ensayo.

Se le hicieron tres limpias a mano y conjuntamente con la segunda se removió la capa superior del terreno a manera de romper la costra superficial y aflojar la tierra, para que el bulbo se desarrollara con soltura.

Previo a la siembra se desinfectó el suelo con aplicaciones de Volatón granulado, como medio preventivo para el control de plagas propias del suelo.

Durante el desarrollo del cultivo se hicieron aplicaciones de insecticidas y fungicidas cada ocho días, con el fin de

prevenir el ataque de insectos y enfermedades.

#### 3.4.5 RIEGOS

El ajo es muy exigente en cuanto a agua se refiere, por lo que es necesaria su adecuada aplicación, al presente ensayo se le proporcionaron catorce riegos durante su desarrollo, alternados según lo exigiera la planta y el contenido de humedad del suelo. El sistema de riego empleado fue al principio guacaleado, tradicionalismo de la región, para luego entrar al sistema por inundación controlada, no pudiéndose aplicar un método más técnico y eficiente por la razón del derecho de agua, establecido por los agricultores del lugar.

#### 3.4.6 COSECHA

La cosecha se efectuó el 10 de marzo de 1976, procediéndose a darle el secado correspondiente de acuerdo a las normas de comercialización existentes en el área.

#### IV RESULTADOS Y DISCUSION

Para evaluar la respuesta del ajo, a los diferentes niveles de fertilización, se utilizaron los valores de rendimiento obtenidos en los resultados experimentales del ensayo.

#### 4.1 RESPUESTA AL NITROGENO

**CUADRO No.3**  
**RENDIMIENTO DE AJO EXPRESADO EN TM/Ha,**  
**OBTENIDOS EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS DE**  
**NITROGENO CON**  
**FOSFORO Y POTASIO CONSTANTES**

Niveles de N kg/Ha	Repeticiones			Total	Promedio
	I	II	III		
0	9.00	8.80	9.40	27.20	9.066
60	10.80	10.20	10.60	31.60	10.533
120	13.40	13.00	13.00	39.40	13.133
180	15.02	14.90	15.14	45.06	15.020
240	13.80	14.00	14.20	42.00	14.000
<b>TOTAL</b>	<b>62.02</b>	<b>60.90</b>	<b>62.34</b>	<b>185.26</b>	
<b>Promedio</b>	<b>12.40</b>	<b>12.18</b>	<b>12.46</b>		

**CUADRO No.4**  
**ANALISIS DE VARIANZA PRACTICADO A LOS**  
**RENDIMIENTOS DE AJO OBTENIDOS EN EL ESTUDIO**  
**PARA NITROGENO**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	"F II
Tratamientos	4	73.63	18.410	408.97 (**)
Repeticiones	2	0.23	0.115	2.54 (NS)
Error	8	0.37	0.045	
Total	14	74.23	5.302	

(\*\*) Significativo al 10/o de probabilidad.

(NS) No significativo.

**CUADRO No.5**  
**PRUEBA COMPARATIVA ENTRE LOS PROMEDIOS DE**  
**RENDIMIENTO CORRESPONDIENTES A LOS SISTEMAS**  
**EVALUADOS PARA**  
**NITROGENO**

Tratamientos		Promedios de Rendimientos Tm/Ha	
Niveles de N Kg/Ha			
N <sub>4</sub>	180	15.020	a
N <sub>5</sub>	240	14.000	b
N <sub>3</sub>	120	13.133	c
N <sub>2</sub>	60	10.533	d
N <sub>1</sub>	0	9.066	e

De acuerdo al análisis de varianza practicado a los diferentes niveles de N aplicado, (Cuadro No.4), se observa que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos.

Al efectuar la prueba de Duncan con las medias generales correspondientes (Cuadro No.5), se detectó que existe diferencia estadística entre todos los tratamientos.

La manifestación de diferencia indica la sensibilidad de respuesta del ajo a cada uno de los niveles aplicados, esto determina que el mejor tratamiento respecto a economía y rendimiento es el N<sub>4</sub> (180 Kg de N/Ha, con 15,020 Kg/Ha de ajo producido), presentando un efecto superior al resto.

#### 4.2 RESPUESTA AL FOSFORO

CUADRO No.6  
RENDIMIENTO DE AJO EXPRESADO EN TM/Ha,  
OBTENIDOS EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS DE  
FOSFORO, CON NITROGENO Y POTASIO CONSTANTES

Niveles de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/Ha	Repeticiones			Total	Promedio
	I	II	III		
0	12.00	13.40	13.40	38.80	12.933
60	14.00	13.80	14.20	42.00	14.000
120	14.60	14.40	14.80	43.80	14.600
180	14.40	15.20	15.06	44.66	14.866
240	13.80	13.80	14.20	41.80	13.933
TOTAL	68.80	70.60	71.66	211.06	
Promedio	13.76	14.12	14.33		

**CUADRO No.7**  
**ANALISIS DE VARIANZA PRACTICADO A LOS**  
**RENDIMIENTOS DE AJO OBTENIDOS EN EL ESTUDIO**  
**PARA FOSFORO-**

Fuentes de Variación	GL	GL	SC	CM	"F"
Tratamientos		4	6.78	1.690	12.10 (**)
Repeticiones		2	0.83	0.415	2.96 (NS)
Error		8	1.12	0.140	
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>	<b>8.73</b>	<b>0.623</b>	

(\*\*) Significativo al 1o/o de probabilidad.

(NS) No significativo.

**CUADRO No.8**  
**PRUEBA COMPARATIVA ENTRE LOS PROMEDIOS DE**  
**RENDIMIENTO CORRESPONDIENTES A LOS SISTEMAS**  
**EVALUADOS PARA FOSFORO**

Tratamientos	Niveles de $P_2O_5$ Kg/Ha	$\bar{X}$	Rendimiento Tm/Ha
P <sub>4</sub>	180	14.866	a
P <sub>3</sub>	120	14.600	a b
P <sub>2</sub>	60	14.000	b
P <sub>5</sub>	240	13.933	b
P <sub>1</sub>	0	12.933	c

De acuerdo al análisis de varianza practicado a los diferentes niveles de Fósforo aplicado, (Cuadro No.7), se observa que existe diferencia significativa entre tratamientos.

Al efectuar la prueba de Duncan con las medias generales correspondientes (Cuadro No.8), se detectó que no

existe diferencia estadísticamente entre los tratamientos  $P_4$  y  $P_3$ ; pero entre el primero ( $P_4$ ) y los tres restantes, ( $P_2, P_5, P_1$ ) si la hay, lo cual determina que el mejor tratamiento respecto a rendimiento es el  $P_4$  (180 Kg/Ha de  $P_2O_5$  con 14,866 Kg/Ha de ajo producido). Económicamente es más favorable el uso de  $P_3$  (120 Kg/Ha de  $P_2O_5$  con 14,600 Kg/Ha de ajo producido); pero también está la alternativa de poder escoger entre  $P_3$  y  $P_2$  que es también muy buena su aplicación.

#### 4.3 RESPUESTA AL POTASIO

CUADRO No.9

RENDIMIENTO DE AJO EXPRESADO EN TM/Ha, OBTENIDOS EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS DE POTASIO CON NITROGENO Y FOSFORO CONSTANTES

Niveles de $K_2O$ Kg/Ha	Repeticiones			Total	Promedio
	I	II	III		
0	12.40	11.80	12.00	36.20	12.066
60	13.00	13.60	12.60	39.20	13.066
120	13.40	13.20	13.60	40.20	13.400
180	13.80	14.20	13.80	41.80	13.933
240	13.60	13.80	13.20	40.60	13.530
TOTAL	66.60	66.60	65.20	198.00	
Promedio	13.24	13.30	13.04		

**CUADRO No.10**  
**ANALISIS DE VARIANZA PRACTICADO A LOS**  
**RENDIMIENTOS DE AJO OBTENIDOS EN EL ESTUDIO,**  
**PARA POTASIO**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	"F" 1
Tratamientos	4	5.96	1.490	12.627 (**)
Repeticiones	2	0.19	0.095	0.805 (NS)
Error	8	0.95	0.118	
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>7.04</b>	<b>0.502</b>	

(\*\*) Significativo al 10/o de probabilidad.

(NS) No significativo.

**CUADRO No.11**  
**PRUEBA COMPARATIVA ENTRE LOS PROMEDIOS DE**  
**RENDIMIENTO CORRESPONDIENTES A LOS SISTEMAS**  
**EVALUADOS, PARA POTASIO**

Tratamientos	Niveles de $K_2O$ Kg/Ha	$\bar{X}$ de Rendimiento Tm/Ha	
$K_4$	180	13.933	a
$K_5$	240	13.530	a
$K_3$	120	13.400	a b
$K_2$	60	13.066	b
$K_1$	0	12.066	c

De acuerdo al análisis de varianza practicado a los diferentes niveles de Potasio aplicado (Cuadro No.10); se observa que existe diferencia significativa entre tratamientos.

Al efectuar la prueba de Duncan con las medias generales correspondientes (Cuadro No.11), se detectó que no existe diferencia estadísticamente entre los tratamientos  $K_4$ ,  $K_5$

y  $K_3$ ; pero sí existe diferencia entre los dos primeros ( $K_4$ ,  $K_5$ ) y los restantes tratamientos ( $K_2$  y  $K_1$ ).

Lo cual determina que el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento es el  $K_4$  (180 Kg/Ha de  $K_2O$  con 13.933 Kg/Ha de ajo producido). Económicamente se puede usar  $K_3$  (120 Kg. de  $K_2O$ , con 13,400 Kg/Ha de ajo), siendo aún mucho más ventajoso el uso de  $K_2$  ya que según el análisis es lo mismo aplicar  $K_3$  ó  $K_2$ .

#### 4.4 ANALISIS ECONOMICO

De acuerdo con los análisis estadísticos efectuados se determinó la respuesta de ajo a las diferentes dosis de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, sin haberse considerado los gastos de fertilizante y su aplicación.

El análisis económico se calculó con el fin primordial de encontrar el nivel óptimo de aplicación en relación con los costos.

##### 4.4.1 FUNCION DE RESPUESTA

Se calculó utilizando la función de respuesta  $f(r) = a + bx + cx^2$ , como modelo, donde los coeficientes a, b, c, se estimaron mediante el método de mínimos cuadrados y donde x representa los niveles de nutrimentos aplicados, habiéndose obtenido para cada uno de los elementos nutritivos N P K la curva siguiente:

a) Nitrógeno

$$f(r) = 8.167 + 0.0676x - 0.000182x^2$$

b) Fósforo

$$f(r) = 12.875 + 0.02537x - 0.0000858x^2$$

c) Potasio

$$f(r) = 12.076 + 0.01855x - 0.000051x^2$$

**CUADRO No.12**  
**REPRESENTACION DE VALORES PARA NITROGENO,**  
**FOSFORO Y POTASIO. DONDE "X" REPRESENTA NIVELES**  
**DE FERTILIZACION EN Kg/Ha Y "Y" RENDIMIENTO**  
**EXPRESADO EN TONELADAS METRICAS POR HECTAREA**

---

**NITROGENO**

X	0	60	120	180	240
Y	8.167	11.560	13.659	14.439	13.908

**FOSFORO**

X	0	60	120	180	240
Y	12.875	14.088	14.684	14.661	14.021

**POTASIO**

X	0	60	120	180	240
Y	12.076	13.005	13.568	13.763	13.590

---

Según la curva analizada para Nitrógeno, demuestra que la respuesta del ajo a los diferentes niveles de aplicación, fue de tipo cuadrática (Cuadro No.12), observándose desde el nivel 0 hasta el nivel de 180 Kg/Ha de N. Incrementándose los rendimientos de 8.167 a 14.439 TM/Ha de ajo, los cuales tienden a decrecer después de 180 Kg/Ha de N.

La curva analizada para Fósforo, demuestra que la respuesta del ajo, a los diferentes niveles de aplicación fue de tipo cuadrática (Cuadro No.12), observándose desde el nivel 0 hasta el nivel de 120 Kg/Ha de  $P_2O_5$ , incrementándose los rendimientos de 12.875 a 14.684 TM/Ha de ajo. Los cuales tienden a decrecer después de 120 Kg de  $P_2O_5$ /Ha.

La curva analizada para Potasio, demuestra que la

respuesta del ajo, a los diferentes niveles de aplicación, fue de tipo cuadrática (Cuadro No.12), observándose desde el nivel 0 hasta el nivel de 180 Kg/Ha de  $K_2O$ . Incrementándose los rendimientos de 12.076 a 13.763 TM/Ha de ajo, los cuales tienden a decrecer después de 180 Kg de Potasio/Ha.

#### 4.4.2 COSTO EQUIVALENTE

Considerando un costo promedio de Q.0.33 el kilogramo de ajo y los diferentes precios que se mantuvieron hasta finales del año de 1975. Para el fertilizante consistente en Q.0.54 el Kg de Nitrógeno, Q.0.70 el Kg de Fósforo y Q.0.22 el Kg de Potasio.

Se calcularon los costos por separado de cada nutrimento y se expresaron en su equivalente de TM/Ha de ajo. (Cuadro No.13.

**CUADRO No.13**  
**COSTO DE FERTILIZANTE, SU APLICACION Y SU**  
**EQUIVALENTE EXPRESADO EN TM/Ha DE AJO**

Nivel de N Kg/Ha	Costo Q.	Mano de Obra Q.	Total Q.	Costo Equiv. Tm/Ha de Ajo
0	---	---	---	---
60	32.40	18.00	50.40	0.153
120	64.80	18.00	72.80	0.221
180	97.20	18.00	115.20	0.349
240	129.60	18.00	147.00	0.445

  

Nivel de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/Ha	Costo Q.	Mano de Obra	Total Q.	Costo Equiv. TM/Ha de Ajo
0	---	---	---	---
60	42.00	18.00	60.00	0.182
120	84.00	18.00	102.00	0.309
180	126.00	18.00	144.00	0.436
240	168.00	18.00	186.00	0.564

  

Nivel de K <sub>2</sub> O Kg/Ha	Costo Q.	Mano de Obra	Total Q.	Costo Equiv. TM/Ha de Ajo
0	---	---	---	---
60	13.20	18.00	31.20	0.095
120	26.40	18.00	44.40	0.135
180	39.60	18.00	57.60	0.175
240	52.80	18.00	70.80	0.215

#### 4.4.3 NIVEL OPTIMO

El nivel óptimo de aplicación de cada uno de los elementos N P K se determinó analíticamente igualando la primera derivada de la función de respuesta, con la pendiente del costo, siendo para nuestro estudio de la siguiente magnitud.

180 Kg. de N, 133 Kg de  $P_2O_5$  172 Kg de  $K_2O$  por hectárea, su equivalente por manzana resultó ser de 124 kg de N, 92 Kg de  $P_2O_5$  y 119 Kg de  $K_2O$

#### 4.4.4 RENTABILIDAD DE APLICACION

La tasa de respuesta observada de los incrementos de ajo, para el estudio de Nitrógeno es de 34.84 Kg de ajo producido por Kg de N aplicado. Siendo la relación beneficio/costo equivalente a 21.29:1 significándose un retorno de Q.21.29 por quetzal de N invertido. Todo basado en los precios que operaron en el mercado hasta finales del año de 1975 para el Kg de ajo (Q.0.33) y de N (Q.0.54).

La tasa de respuesta observada de los incrementos de ajo para el estudio del Fósforo es de 15.07 Kg de ajo producido por Kg de  $P_2O_5$  aplicado, equivalente a una relación beneficio/costo de 7.10:1 significándose un retorno de Q.7.10 por quetzal invertido en  $P_2O_5$  todo basado en los precios que operaron en el mercado hasta finales del año de 1975. Para el Kg de ajo (Q.0.33) y el Kg de  $P_2O_5$  (Q.0.70).

La tasa de respuesta observada de los incrementos de ajo para el estudio de Potasio, es de 9.37 Kg. de ajo producido por Kg de  $K_2O$  aplicado, equivalente a una relación beneficio/costo de 14.05:1 significándose un retorno de Q.14.05 por quetzal invertido en  $K_2O$ . Todo basado en los precios que operaron en el mercado hasta finales del año de 1975. Para Kg de ajo (Q.0.33) y el Kg de  $K_2O$  (Q.0.22).

Según la rentabilidad expresada de cada uno de los nutrimentos (N P K), si es aconsejable su aplicación, en las dosis apuntadas con anterioridad, ya que representan una rentabilidad bastante atractiva al agricultor, aun con los precios que rigieron para dicho insumo, durante el transcurso del año 1975.

## V CONCLUSIONES

En base a los análisis y discusión de los resultados obtenidos, bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente estudio se concluye:

1. Los diferentes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio aplicados manifestaron un efecto positivo sobre los rendimientos de ajo.
2. El efecto del Nitrógeno varió de 8,167 a 14,439 Kg/Ha de ajo, con los niveles de 0 a 180 Kg/Ha respectivamente con una tasa de respuesta de 34.84 Kg/Ha por Kg de Nitrógeno, equivalente a una relación beneficio/costo de 21.29:1.
3. El efecto del fósforo varió de 12,875 a 14,684 Kg/Ha de ajo, con los niveles de 0 a 120 Kg/Ha respectivamente, con una tasa de respuesta de 15.07 Kg de ajo por Kg de Fósforo, equivalente a una relación beneficio/costo de 7.10:1.
4. El efecto del Potasio varió de 12,076 a 13,763 Kg/Ha de ajo, con los niveles de 0 a 180 Kg/Ha respectivamente, con una tasa de respuesta de 9.37 Kg de ajo por Kg de Potasio. Equivalente a una relación beneficio/costo de 14.06:1.
5. La determinación del nivel óptimo de aplicación de cada uno de los elementos, proporcionó las cantidades de 180 Kg/ha de N, 133 Kg/Ha de  $P_2O_5$  y 172 Kg/Ha.  $K_2O$ .
6. Entre los diferentes investigadores se establece un rango de aplicación de cada uno de los elementos:
  - a) Para Nitrógeno reportaron los niveles mínimo de 37 Kg/Ha (Singh J. R.) y máximo de 230 Kg/Ha (Zink,

F. W.), contra 180 Kg/Ha determinado por el estudio.

b) Para Fósforo reportan los niveles mínimo de 20 Kg/Ha (Fersine, A.) y máximo de 160 Kg/Ha (Jones, H.), contra 133 Kg/Ha<sup>1</sup> de  $P_2O_5$  determinados por el estudio.

c) Para Potasio reportan los niveles mínimo de 30 Kg/Ha (Vidal, M.D.) y un máximo de 250 Kg/Ha (Tamaro, D.) contra 172 Kg/Ha determinado por el estudio.

7. Según observaciones efectuadas, los agricultores de la región hacen mal uso de los fertilizantes, en lo que se refiere a cantidad y aplicación, efectuándola 30 días después de la siembra y en forma superficial.

## VI RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la aplicación de las siguientes fórmulas comerciales para el Valle de Aguacatán, Huehuetenango.

Fórmulas	Quintales / Ha.	Quintales / Mz.
15-15-15	19	13
21-0-0	5	3 1/2
0-0-60	1 1/2	1
12-24-12	12	8
21-0-0	12	8
0-0-60	4	3
10-30-10	10	7
21-0-0	14	10
0-0-60	4	3

2. Se recomienda aplicar el fertilizante completo y el K<sub>2</sub>O al momento de la siembra, debiendo quedar a una profundidad de 5 a 10 cm por debajo de la semilla y el sulfato de amonio 30 días después, conjuntamente con la primera limpia que se le hace al cultivo.

VII  
BIBLIOGRAFIA

1. BULLARD, E. MORTENSEN, E. Horticultura Tropical y Subtropical. 2a. ed. México, Centro Regional de Ayuda Técnica para el Desarrollo Internacional A.I.D. 1971. p.22.
2. CASSERES, ERNESTO, Producción de hortalizas. Lima, Perú. 4a. Ed. I.I.C.A. Zona Andina, 1966. pp. 188-190.
3. CASTILLO ORELLANA, SALVADOR. Edafología I. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1972. p. 30 (Mimeografiado).
4. ESTRADA CASTILLO, CARLOS FERNANDO. Taxonomía Vegetal. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1969 's.p.' (Mimeografiado).
5. FERSINE, ANTONIO. Horticultura Práctica. México, Ed. Diana, 1972. pp.155-158.
6. GAJON, CARLOS. Cultivos de Ajos y Cebollas. México, Ed. Bartolomé Truco, 1949. pp.4-15.
7. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura, Instituto Agropecuario Nacional. El Ajo, ideas generales sobre su cultivo. En: Boletín del Instituto Agropecuario Nacional, I.A.N. 1970 pp.1-6.
8. GUATEMALA, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas. Semillas Mejoradas. Guatemala, I.C.T.A. 1975. 's.p.'
9. GARCIA, ROMERO. Horticultura General. Barcelona España, Ed. Salvat. 1952. pp.191-194.
10. GUATEMALA, Huehuetenango, Municipalidad de Aguacatán. Datos Geográficos del Municipio de

- Aguacatán, Huehuetenango, 1974. 's.p.' (Mimeografiado).
11. **HOLDRIGE, L.W.** Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA, 1969. p.15.
  12. **JONES, H.A. y MANN, L.K.** Onions and Their Aillies Botany, Cultivation and Utilization. New York. Ed. London Leonard Hill Books Limited, 1963. pp.211-229.
  13. **LENDAÑO, FAUSTO.** Como se cultivan las hortalizas de Raíz, tubérculo y bulbo. Barcelona, España, Ed. De Vecchi. 1972. pp.9-23.
  14. **MEDINA, J.** Efecto de variedades y selección de semillas en el rendimiento de ajo. En: Agricultura Técnica en México. No.10: 13, 1960.
  15. **MONDOÑEO, J.R.** Horticultura General. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1970. p.17 (Mimeografiado).
  16. **PERDOMO, RODOLFO y HAMPTON, H.E.** Ciencia y Tecnología del suelo. Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro de Producción de Materiales, 1970. p.30, pp.139-156.
  17. **RAMIREZ, H. VICENTE, E. LOPEZ, G. CARLOS, A. y ZORIA, M. WILLY.** Respuesta del ajo (*Allium Sativum* L.) a la Fertilización Fosfórica. En Boletín Técnico, Fac. de Agronomía, (Alajuela, Costa Rica) vol. 6: 1-7, 1973.
  18. **SIMMONS, C.S. TARAMO, J. M. y PINTO, J. M.** Clasificación de los suelos de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Educación Pública, Ed. "José de Pineda Ibarra" y Ministerio de Agricultura; IAN-SCIDA, 1959. p.113.
  19. **TAMARO, D.** Manual de Horticultura. Barcelona España, Ed. Gustavo Gilli, 1968. p.213.

20. WORTHEN, E.L. y ALDRICH, S. R. Suelos Agrícolas, su conservación y fertilización. México, Ed. Hispano Americana. 1967. pp.88-112.
21. CONSULTAS, personales al Ing. Felipe García Salas Escobar. Coordinador del Programa de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala, I.C.T.A. 1976.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12  
Apartado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....



*Rodolfo Estrada*

ING. AGR. RODOLFO ESTRADA GONZÁLEZ  
DECANO EN FUNCIONES



VoBo Por Bibliotecaria

*Palmira R. de Quan*  
Sra. Palmira R. de Quan  
Bibliotecaria



RECIBIDO EN LA BIBLIOTECA  
EL 10 DE MARZO DE 1957  
A LAS 10:30 AM

