

00369  
1  
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



EFFECTO DEL MACROELEMENTO SECUNDARIO  
CALCIO EN LA PRODUCCION Y CALIDAD DEL  
CACAHUATE (Arachis hypogaea L.) EN EL MUNICIPIO  
DE TARIMORO, GTO.

TESIS CON  
FALLA DE CRICEN

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
E D A F O L O G I A  
P R E S E N T A I  
ING. AGRICOLA  
OTILIO ARTURO ACEVEDO SANDOVAL



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# INDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCION	4
Objetivos	6
Hipótesis	6
REVISION BIBLIOGRAFICA	
Clasificación Taxonomica	7
Origen e Historia del Cacahuate	7
Distribución del cacahuate en México	8
Clasificación de variedades	9
Morfología	
Raíz	11
Tallo	11
Hojas	12
Flor	12
Fruto	13
Semilla	14
Condiciones Ecológicas	
Temperatura	15
Reacción a la humedad	15
Reacción a la luz	16
Suelo	17
Altitud y latitud	18
Composición química del cacahuate	18
Usos del cacahuate	20
Aflatoxinas	21
Fuentes del Calcio	22
Importancia del Ca en la nutrición de las plantas	25
Importancia del P en la nutrición de las plantas	27
Empleo del Yeso como fertilizante	30
Trabajos de fertilización en cacahuate	
Nitrógeno	31
Fósforo	34
Azufre	39
Calcio	40

**MATERIALES Y METODOS**

Localización y características fisiográficas	56
Variedad de Semilla utilizada	56
Tratamientos y diseños experimentales	56
Muestreo de suelo, fertilización y operaciones de campo	57
Parámetros para evaluación	58
Propiedades físicas y químicas de los suelos	58
Determinación química foliar y en semilla	60
Análisis estadísticos	60
<b>DISCUSION Y ANALISIS DE RESULTADOS</b>	
Interpretación de los análisis físicos-químicos del suelo	61
Interpretación de los resultados de campo y laboratorio	64
<b>CONCLUSIONES</b>	87
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	90
<b>ANEXOS</b>	101

## RESUMEN

La práctica de la fertilización en el cultivo del cacahuete (Arachis hypogaea L.) es poco común en el Municipio de Tarimoro, Gto.

El yeso se emplea no sólo para mejorar químicamente los suelos, sino que, también, como fertilizante de calcio y azufre.

El calcio es requerido por el cacahuete al momento de la fructificación y la falta de éste, en la zona de desarrollo, impide el llenado de la vaina y la calidad de los granos.

La pudrición de la vaina de cacahuete es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los cacahuateros de Tarimoro, la cual es causa de pérdidas económicas.

En un experimento con cacahuete, variedad Criollo Bajío, en el año de 1990, se aplicaron cuatro dosis de  $P_2O_5$  (0, 30, 60 y 90 kg/ha), utilizando como fuente al Superfosfato de Calcio Simple aplicado al momento de la siembra y tres dosis de calcio (0, 30 y 60 kg/ha), siendo la fuente el  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  aplicándose al inicio de la floración (52 días después de la siembra), solo o en combinación con aquellos tratamientos que contenían fósforo, para evaluar la producción y calidad del cacahuete.

La mayor producción de vaina (2.69 t/ha) se obtuvo con la doble fertilización (60 kg/ha de P mas 60 kg/ha de Ca), favoreciéndose, también, el %Ca en semilla (0.06%), en follaje (1.19%), la proteína en semilla (24.42%), mayor número de vainas con 3 semillas (43.11%), y la producción de aceite se incrementó de 776.1 a 1,137.5 kg/ha. Fué notable la disminución de vainas podridas y vanas en el tratamiento con la doble fertilización con un porcentaje de vainas vanas y/o podridas del 3.98%, y en aquellas parcelas que no recibieron calcio se presentó un elevado porcentaje de vainas vanas y/o podridas.

Se concluye que la interacción Ca-P favorece la producción y calidad del cacahuete.

## INTRODUCCION

En la actualidad, el campo mexicano presenta un estancamiento y una disminución en la producción de alimentos, dando como consecuencia que el gobierno mexicano, anualmente, este importando grandes cantidades de granos, debido a que hoy en día no se ha llevado una política agropecuaria adecuada, además de otros factores (plagas, enfermedades, condiciones climáticas, etc.), que inciden en la producción.

El llevar a cabo trabajos de investigación en la rama de la agricultura, es de suma importancia en esta época de crisis alimentaria. La FAO estima que entre 500 y 700 millones de personas en el mundo están desnutridas y que cada minuto que pasa muere una persona de hambre en el mundo.

Los investigadores en la actualidad tienen como objetivo aportar nuevas alternativas para sacar el mayor provecho posible de los suelos, ó lo que es lo mismo, producir más y mejores alimentos para un bienestar común y elevar con ello el nivel de vida de los campesinos.

El cacahuete en México, es uno de los tantos cultivos que no se le ha dado la importancia que debería tener, como en países asiáticos. Es un cultivo que se puede aclimatar con facilidad en diferentes regiones, debido a su rusticidad, ya que presenta una adaptabilidad genética bastante amplia, con un ciclo relativamente corto y requerimientos hídricos bajos que lo convierten en uno de los cultivos redituables en zonas pobres, considerandose, además, como un mejorador del suelo (Gillier y Silvestre, 1970).

El cultivo del cacahuete es una buena alternativa para mejorar la nutrición de las áreas rurales de nuestro país. Sin embargo, en México, el consumo per capita es bajo, aproximadamente 1 kg/año (Sanchez, 1986). El alto contenido de aceite (hasta un 60%) y proteína (45%) en las semillas, además de poseer carbohidratos, sustancias albuminoideas y compuestos vitamínicos con alto contenido del complejo B, ha contribuido a introducirse en la industria alimenticia, además de tener, también, valor como planta forrajera (Robles, 1980).

La torta de cacahuete, o sea, los residuos tras el proceso de extracción del aceite, se utilizan como alimentos concentrados; y en algunos países, la cáscara se usa en la preparación de alimentos balanceados para aves (Sanchez y Owen, 1978).

El cacahuete es esencialmente un cultivo de los países tropicales, sin embargo, su aclimatación es tan amplia que prospera bien bajo diferentes condiciones ambientales. En México, se practica este cultivo en el trópico húmedo y seco, en los Valles Altos de la Mesa Central y en la Mesa del Norte. Se adapta desde el nivel del mar hasta una altitud ligeramente superior a 1,800 m.s.n.m. (SARH-INIA, 1982).

El calcio es un elemento nutricional que requiere la planta de cacahuete que está presente en el suelo, sobre todo en su etapa de llenado de la vaina que es cuando más lo requiere, siendo fácilmente absorbido por la planta, si se presenta bajo una forma soluble (Gillier y Silvestre, 1970). Este elemento debe estar disponible en la zona de las raíces durante todo el período de crecimiento y, en la zona de las vainas, durante el período de su formación y maduración. La zona de fructificación requiere más calcio que la zona de las raíces y ésta, a su vez, debe disponer de mayor cantidad de potasio que la zona en donde se desarrollan los frutos.

El cacahuete, en la República Mexicana se siembra aproximadamente en 99,766 ha.: la mayor parte bajo condiciones de temporal (84%), siendo el principal estado productor Chihuahua, siguiéndole en importancia Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Guanajuato y Morelos, registrándose un rendimiento medio nacional de 1,444 kg/ha.

En el año de 1992, en el Estado de Guanajuato, se sembraron 1,562 ha. que corresponden al 0.04% de la superficie total del estado, con una producción de 1,150 ton., con un rendimiento medio por hectárea de 1,800 Kg. (comunicación personal del Ing. Ramirez, 1992).

Los objetivos que se persiguen en el presente trabajo son:

- A) Determinar si la adición de calcio incrementa en el cacahuete los parámetros siguientes:
  - a) Producción y calidad de la semilla.
  - b) Materia seca.
  - c) Contenido de aceite en la semilla.
- B) Determinar el efecto de la adición de calcio sobre la asimilabilidad del fósforo por la planta.
- C) Establecer si la aplicación de fósforo incrementa la producción de semilla y materia seca del cacahuete.

De acuerdo a los objetivos anteriores se plantean las siguientes hipótesis:

- 1) La aplicación de calcio incide sobre la producción y calidad de semilla de cacahuete.
- 2) El aumento de calcio incide sobre el rendimiento de peso fresco y seco del material vegetativo.
- 3) La aplicación de calcio aumenta la asimilabilidad del fósforo.
- 4) Existen efectos entre las diferentes dosis de calcio.
- 5) La aplicación de calcio incide sobre el contenido de aceite en la semilla.
- 6) La aplicación de fósforo incide sobre la producción de semilla y materia seca en el cacahuete.



## REVISION DE LITERATURA

### CLASIFICACION TAXONOMICA

Familia	Leguminosae.
Subfamilia	Papilionaceae.
Tribu	Arachidinae.
Subtribu	Etilosantinas.
Genero	<u>Arachis</u> .
Especie	<u>A. hypogaea</u> .

Fuente: MANFREDI, 1986.

### ORIGEN E HISTORIA DEL CACAHUATE

Algunos autores mencionan que el origen del cacahuate es Africano, fundamentándose esencialmente en descripciones hechas por autores griegos. Plinio y Teofrasto, especialmente, referentes a plantas de fructificación subterránea que se cultivaban en Egipto y otras regiones de la cuenca del Mediterraneo. Hoy en día se sabe que dicha descripción se refiere a Lotinus tuberosa (Gillier y Silvestre, 1970).

Varios investigadores han acordado que Brasil, es el centro de origen del cacahuate. Méndoz citado por Allen y Allen (1981), acreditó el origen específico del cacahuate a la región ahora conocida como Mato Grosso, Brasil, quien de acuerdo con Woodroof determinaron que el cacahuate fue cultivado por indios en Brasil y Perú en el año 950 A.C.

En 1875 se descubrió, en tumbas precolombinas situadas en Ancón Pachamac y otros lugares de la Costa del Pacífico cerca de Lima, frutos semejantes a los tipos de cacahuate actualmente cultivados en Perú, y con el uso del carbón radiactivo se determinó la antigüedad, la cual se remonta a 1200-1500 años A.C. aproximadamente.

Los primeros registros de plantas de cacahuate en México datan de la época del inicio de la era cristiana, de acuerdo a restos encontrados en una cueva (Allen y Allen, 1981).

La distribución del cacahuete a través del mundo es, generalmente, atribuida a los viajes de los Españoles y Portugueses durante el siglo XVI y XVII.

#### DISTRIBUCION DEL CACAHUATE EN MEXICO

El cacahuete es una planta que en la República Mexicana se siembran aproximadamente 99,766 ha. la mayor parte bajo condiciones de temporal (84%), siendo el principal estado productor Chihuahua, siguiéndole en importancia Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Guanajuato y Morelos (fig. No. 1).



Fig. No. 1.- Estados productores de cacahuete.

## CLASIFICACION DE VARIEDADES

El estudio de las especies silvestres encontradas a la fecha, ha permitido establecer que el género Arachis comprende en total 12 especies, 2 subespecies y 12 formas, siendo solamente la especie hypogaea la que tiene interés agrícola y, consecuentemente, económico.

Dentro de las poblaciones de Arachis hypogaea existen variaciones taxonómicas, por lo cual esta especie puede dividirse en 2 subespecies cada una, con 2 tipos botánicos distintos.

### 1) Subespecie hypogaea

- + var. hypogaea (tipo virginia con variedades de porte erecta y rastrera).
- + var. hirsuta (tipo peruano).

### 2) Subespecie fastigiata

- + var. fastigiata (tipo valencia).
- + var. vulgaris (tipo español).

Fuente: MANFREDI, 1986.

Robles (1980), cita que la especie hypogaea ha sido dividida en tres grupos de variedades, utilizando diferentes características para esta clasificación, a saber:

a) Grupo Español: Planta de tipo erecto, follaje color verde intenso no más de dos semillas por vaina, cubierta seminal color canela, vainas y semillas pequeñas, con 2,200 a 3,600 semillas por kg., ciclo de 90 a 110 días.

b) Grupo Virginia: Comprende variedades de porte rastrero y de porte erecto, pero con las siguientes variedades en común: semillas grandes, vainas con 2 ó 3 semillas, follaje verde oscuro, unas 1,100 semillas por Kg., ciclo de 120 a 150 días.

c) Grupo Valencia: planta de tipo erecto, follaje verde oscuro, 3 a 4 semillas por vaina, cubierta seminal de color variable desde púrpura a rojizo, con un ciclo de 90 a 110 días, presentando ésta un mayor contenido de aceite que se utiliza para la industria aceitera.

Box (1971), divide al cacahuete en dos tipos, atendiendo a su porte y tipo de ramificación, a saber:

Tipo Alterno: el cual se caracteriza por ser de ciclo largo, aunque el número de días depende de las circunstancias del medio, porte espaciado-postrado, color verde oscuro y de semillas con latencia.

Tipo Secuencial: lo constituyen las plantas anuales de ciclo corto, alrededor de 90 a 110 días, porte erguido y con ramas laterales que no rebasan el tallo principal, color verde más claro que el tipo alterno y con semillas sin latencia.

Ustimenko y Bakumovski (1982), clasifican las variedades en dos grupos, según el tipo de ramificación, a saber:

Americana: Es procedente del Brasil tiene tallos erguidos, sus hojas son de color verde claro y el tegumento seminal es marrón claro, sin latencia, las formas de la Africana se distinguen por su precocidad. Las ramas laterales vegetativas y reproductoras se disponen en el tallo principal de manera alterna. Todas las ramas crecen verticalmente, pero no sombrean al tallo principal. A este grupo pertenecen los cacahuates muy difundidos del tipo varietal Valencia.

Asiática: Es procedente de Perú, tiene el tallo rastrero con largos tallos laterales que se ramifican bien, formando alternativamente, ramas vegetativas y reproductores, las formas de la Asiática son tardías, con hojas de color verde oscuro, semillas de largo período de reposo y vainas que contienen tres granos cada una, el tipo varietal mas difundido es el Virginia.

## MORFOLOGIA

El cacahuato es una planta erecta o trepadora, ligeramente bellosa, de pequeña altura (25 a 50 cm.), anual, geocárpica (forma órganos reproductores subterranos de reserva). Existen diferentes opiniones sobre las causas de la formación de los frutos subterranos en el cacahuato, las suposiciones más probables están relacionadas con la elaboración de la reacción adaptativa de la planta en su fitogénesis a las condiciones áridas de las regiones de clima cálido (Ustimenko y Bakumovski, 1982).

### RAIZ

El sistema radical está formado por un pivote central bien ramificado, en suelos pesados se profundiza a 50-60 cm., y en los ligeros hasta 120 cm. (máximo 200 cm.), las raíces laterales en condiciones favorables se extienden del tallo hasta 150 cm. El sistema radical principal se encuentra en la capa superior del suelo de 0-50 cm. de profundidad.

En las raíces del cacahuato, como en las demás leguminosas, se forman nódulos producidos por Rhizobium leguminosarum que fija el nitrógeno atmosférico, apareciendo estos nódulos, 15 días después de la brotación.

Estas nudosidades pueden variar en número y tamaño, en relación al tipo de suelo y de la variedad, cambiando de 60 a 300 por planta (Ustimenko y Bakumovski, 1982; Ochs, et al. 1980; Sánchez, P. 1982; Gillier y Silvestre, 1970; Robles, 1980; Escobar, 1946).

### TALLO

El tallo es cilíndrico, pubescente y erguido, presenta ramificaciones dimórficas con ramas vegetativas monopodiales y ramas reproductivas vegetativas.

En el tallo principal, se distinguen los siguientes tipos de ramificación:

1) El tallo principal es erguido y corto, los laterales están bien desarrollados, son verticales e iguales o más largos que el tallo principal (forma arbustiva).

2) El tallo principal es erguido y largo, los laterales son más cortos, crecen algo inclinados con respecto al tallo principal (forma arbustiva).

3) El tallo principal es corto y recto, los laterales son largos, horizontales (a 2.5 cm. sobre la superficie de la tierra) el ápice del tallo es alzado (forma rastrera).

4) El tallo principal es de longitud media y erguido, los laterales son horizontales y son volubles por la superficie del terreno (forma rastrera) (Ustimenko y Bakumovski, 1982; Ochse, et al. 1980; Sánchez, P. 1982; Gillier y Silvestre, 1970; Robles, 1980; Escobar, 1946).

#### HOJAS

Las hojas son compuestas y paripinadas, la hoja se compone de 2 pares de lóbulos ovalados ú ovalo-inverso, situados en disposición opuesta. El peciolo es largo de 4 a 7 cm., y en la base se adhiere a la estípula formando una axila profunda. De las yemas situadas en la axila de la hoja parten los tallos vegetativos o reproductores. (Ustimenko y Bakumovski, 1982; Ochse, et al. 1980; Sánchez, P. 1982; Gillier y Silvestre, 1970; Robles, 1980; Escobar, 1946).

#### FLOR

Las flores son ostentosas, sésiles en un principio y con tallos que nacen posteriormente en unas cuantas inflorescencias cortas, densas y axilares.

La inflorescencia es un racimo compuesto de 5-15 flores, en una planta se forman de 200 a 2.000 flores, de la cantidad total de las flores producidas, solo el 70% producen ginóforos y de éstos sólo al rededor de un 30-40% producen frutos (Robles, 1980). Todas las florecitas del piso medio y superior, prácticamente, son estériles.

La flor del cacahuete es del tipo papilionacea, autopolinizadora (de 10 estambres), las anteras maduran antes de que se abran los capullos. La flor, por lo general, tiene la corola amarilla con el tercio superior de estandarte anaranjado (hay también rojizas, blancas y moradas), el ovario es sesil y unicarpelar, con 2 a 6 óvulos.

Después de la fecundación, comienza la intensa división de las células en la base del ovario. Este va alargándose formando el pedúnculo fructífero-ginóforo, siendo geotrópicamente positivo, por lo cual se dirige verticalmente hacia el suelo.

Habiendo llegado a la superficie, se entierra a una profundidad de 2-3 cm., en las formas arbustivas, y a 5-6 cm. (máximo 20 cm.), en las formas rastreras (Ustimenko y Bakumovski, 1982; Ochse, *et al.* 1980; Sánchez, P. 1982; Gillier y Silvestre, 1970; Robles, 1980; Escobar, 1946).

La formación de los frutos subterráneos transcurre durante 15 días después de haberse enterrado el ginóforo. Posteriormente, a los 15-40 días de haberse enterrado el ovario, tiene lugar una acumulación activa de sustancias nutritivas en las semillas (Ustimenko y Bakumovski, 1982).

La parte enterrada del ginóforo tiene pelos pluricelulares que, al parecer, cumplen la función de absorción (MANFREDI, 1986).

## FRUTO

El fruto maduro es estructuralmente dehiscente pero indehiscente funcionalmente, tiene forma oblonga, de 1 a 8 cm. de largo y de 0.5 a 2 cm. de ancho y puede contener de 1 a 6 semillas.

El pericarpio seco del fruto maduro es reticulado. Las retículas son debidas a las venas del tejido parenquimatoso que rodea a las semillas en desarrollo, el cual sirve como tejido de reserva y cuando la vaina madura se encuentra formando una delgada cubierta papirácea (SARH, 1982; Ustimenko y Bakumovski, 1982; Ochse, *et al.* 1980; Sánchez, P. 1982; Gillier y Silvestre, 1970; Robles, 1980; Escobar, 1946).

## SEMILLA

Las semillas maduras son cilíndricas u ovoides de 1 a 2 cm. de largo y de 0.5 a 1 cm. de ancho, aunque varían de forma, tamaño y color de la testa.

Los granos están formados por un tegumento seminal delgado y apergaminado, por un embrión formado por dos cotilodones y por un eje recto, contrariamente a las demás leguminosas, en las que suele tener forma de cayado. Este eje es una proplántula: comprende un epicotilo de tres yemas, que contiene ya los elementos de seis a ocho hojas y una radícula maciza (Gillier y Silvestre, 1970)(fig. No. 2)



Fig. No. 2.- Planta de cacahuete.



## CONDICIONES ECOLOGICAS

### TEMPERATURA

El cacahuete es una planta subtropical. Para lograr una buena y uniforme germinación, la semilla requiere una temperatura media de 18-20 °C. Gillier y Silvestre (1970), mencionan que a temperaturas de 32-34°C., la germinación es más rápida. En estas condiciones se realiza en 4 ó 5 días, y si las temperaturas llegan a ser de 41 a 45 °C., se afecta el proceso germinativo.

El cacahuete es una planta termófila, la temperatura óptima para su vegetación normal es de 25-35 °C. Los brotes aparecen a una temperatura no inferior a los 12-15 °C., aproximadamente, el mismo es el límite térmico para la fructificación. Cuando las temperaturas son más bajas de 12 °C. cesa totalmente el crecimiento, y las semillas no se forman. Las temperaturas constantes durante su desarrollo le son favorables. Es susceptible a las heladas. (SARH, \_\_\_\_; SARH-INIA, 1982.)

### REACCION A LA HUMEDAD

El período crítico con relación al consumo de agua se prolonga desde el comienzo de la floración hasta el fin de la fructificación. En este período el cacahuete es muy exigente a la humedad de la capa superficial del suelo, donde tiene lugar el desarrollo del fruto.

La humedad del suelo en el período de reproducción es no menos importante que el factor térmico. El cacahuete requiere una constante y moderada humedad en el suelo.

El exceso de humedad en el período de fructificación, lo mismo que la sequía, son fenómenos extremadamente indeseables. Con exceso de humedad los frutos se pudren, aumenta la cantidad de semillas sin madurar y se dificulta y prolonga la recolección.

El cacahuete consume agua no sólo por las raíces, sino también, por los pelos situados en las vainas. Las variedades rastreras son más sensibles a la humedad que las arbustivas. Ellas son también más resistentes a la insuficiencia de humedad en el suelo. El coeficiente de transpiración de las variedades rastreras (835 mm) es muy inferior al de las arbustivas (1,000-1,133 mm).

El exceso de precipitación en la época de madurez puede llegar a ser perjudicial, debido a que los granos germinan en el suelo, especialmente aquellos pertenecientes a variedades precoces que carecen de latencia en las semillas. Los frutos pueden llegar a desprenderse en un alto porcentaje y se desarrollan enfermedades que producen diferentes tipos de podredumbres.

La planta es bastante resistente a la sequía, aunque para obtener buenos rendimientos requiere de 400 a 500 mm. de precipitación anual.

La observación de los cultivos y ciertos experimentos tienden a sugerir que la época en que la planta es más resistente a la sequía se sitúa durante el período vegetativo de prefloración.

#### REACCION A LA LUZ

El cacahuete es una planta heliófila, las plantaciones se ubican en lugares abiertos, no sombreados. Al mismo tiempo, soporta bien una sombra moderada, lo que permite emplearlo en siembras mezcladas con otros cultivos.

La mayoría de los investigadores consideran al cacahuete como una planta de día corto. La reacción del cacahuete a la reducción del día es mayor en las formas tardías, mientras que en los precoces esa reacción, prácticamente, no existe. Ensayos especiales han establecido la duración óptima del día para el cacahuete igual a 10 horas.

Wynne *et al.* citado por Ortiz (1979), menciona que el cacahuete tiene respuesta al fotoperíodo. Dice que el crecimiento vegetativo es reducido en condiciones de día corto. Sin embargo, las plantas bajo estas condiciones producen más ginóforos y frutos que plantas sujetas a tratamientos de días largos. Esta mayor producción de frutos no se debe al número de flores producidas por la planta, sino al mayor porcentaje de fertilización en éstas condiciones, ya que el 48% de las flores producen ginóforos, mientras que en día largo sólo el 31% lo hace. Además, no sólo se producen más frutos sino que su madurez es mejor.

## SUELO

SARH-INIA (1982), menciona que los suelos más apropiados para el cultivo del cacahuate, en México, son los franco-arenosos, con una composición media aproximada de 60% de arena, 25% de arcilla, 8% de humus y 7% de cal.

Es considerado como el más apto para el cultivo del cacahuate, el suelo que reuna las siguientes condiciones MANFREDI, 1986:

- A) Textura media, franco-limosa ó franco-arenosa.
- B) Buen drenaje, aireación y ausencia de capas endurecidas que obstaculicen el desarrollo de las raíces y el paso del agua.
- C) No debe contener sales solubles, o sodio intercambiable en exceso. El cacahuate es sensible a la salinidad.
- D) Debe ser de reacción ligeramente ácida (pH 6-7), en la capa arable.
- E) Estar libre de malezas perennes.

No se destinan para este cultivo suelos definidos como pesados, por las dificultades que presentan para lograr una fructificación regular, y en las tareas de arrancado.

Debido a la gran sensibilidad por la falta de oxigenación, se descartan para la siembra los lotes que pueden anegarse. Los suelos de textura gruesa arenosa, a pesar de tener menor fertilidad, permiten obtener rendimientos satisfactorios y muy buena calidad de la producción.

El cacahuate tolera bastante bien los suelos típicamente ácidos, aunque en estos pueden presentarse deficiencias de algunos elementos como: calcio, fósforo, etc., lo que podría subsanarse con el agregado de fertilizantes.

En los de reacción alcalina, las carencias de mayor importancia son el hierro y el fósforo. Cuando la alcalinidad se debe a la presencia excesiva de sodio, deben descartarse estos suelos.

Duke (1981), menciona que el pH en que se puede desarrollar el cacahuate, va de 4.3 a 8.7, aunque el mejor desarrollo se obtuvo con una reacción de 6.5 (media de 90 casos).

Ortiz (1979), menciona que en ciertas regiones de E.U. el cacahuate es cultivado en suelos cuyo pH oscila entre 4 y 8, y en Israel y El Sudán hasta con pH de 9. Cuando el pH es elevado, es

debido a la presencia de cal, este juega un papel favorable en la formación de agregados estables y, por consiguiente, en la adaptación del cacahuete a los suelos arcillosos.

Chong *et al.* (1987), determinaron que el cacahuete difiere en su producción nodular y en la fijación simbiótica de nitrógeno a pH abajo de 4.3 y a las altas concentraciones de aluminio, y que el óptimo pH para la nodulación y fijación simbiótica de nitrógeno fue cerca de 6.

#### ALTITUD Y LATITUD

El cacahuete se desarrolla mejor en regiones desde el nivel del mar hasta mil metros de altura, y en una latitud que va desde los 45°N. y 30°S. (Robles, 1980).

#### COMPOSICION QUIMICA DEL CACAHUETE

El cacahuete es rico en calorías, 0.45 kg. de cacahuete provee, aproximadamente, las calorías de 0.9 kg. de carne, 0.68 kg. de queso, 4.23 litros de leche o 36 huevos de tamaño medio (Woodroof y Peanut, 1973).

Martínez (1959) y Duke (1981), nos dan a conocer la composición química del cacahuete como sigue:

Vainas y semillas no cocinadas son reportadas que contienen aproximadamente, en 100 g. sobre 500 calorías, 4.0-13.0 g de humedad, 21.0-36.4 g. de proteína, 35.8-54.2 g. de grasa, 6.0-24.9 g. de carbohidratos totales, 1.2-4.3 g. de fibra, 1.8-3.1 g. de ceniza, 49 mg. de Ca., 409 mg de P., 3.8 mg. de Fe., 15 mg.  $\beta$ -caroteno, equivalente a 0.79 mg. de tiamina, 0.14 mg. de riboflavina y 15.3 mg. de niacina y 1.0 mg. de ácido ascórbico.

En 100 g. de semilla tostada se obtienen, aproximadamente, 595 calorías, 1.8 g. de humedad, 23.2 g. de proteína, 50.9 g. de grasa, 21.7 g. de carbohidratos totales, 3.2 g. de fibra, 2.4 g. de ceniza, 42.0 mg. de Ca., 354 mg de P., 0.45 mg. de tiamina, 0.11 mg. de riboflavina y 15.3 mg. de niacina.

En 100 g. de semillas cocidas se tiene, aproximadamente, 235 calorías 44.6 g. de humedad, 16.8 g. de proteína, 8.3 g. de grasa, 26.3 g. de carbohidratos totales, 6.1 g. de fibra, 4.0 g. de ceniza, 45.0 mg. de Ca., 260 mg. de P., 5.1 mg. de Fe., 0.44 mg. de tiamina, 0.16 mg. de riboflavina y 1.4 mg. de niacina.

Las hojas crudas contienen, por cada 100 g.: 69 calorías, 78.5 g. de humedad, 4.4 g. de proteína, 0.6 g. de grasa, 14.9 g. de carbohidratos totales, 4.6 g. de fibra, 1.6 g. de ceniza, 262 mg. de Ca., 82 mg. de P., 4.2 mg. de Fe., 7,735  $\mu$   $\beta$ -caroteno equivalente a 0.23 mg. de tiamina, 0.58 mg. de riboflavina, 1.6 mg. de niacina y 98 mg. de ácido ascórbico.

MANFREDI (1986), menciona que la composición de la cascara del cacahuete es la siguiente:

Proteína	6.76%
Materia grasa	1.10%
Celulosa	60.83%
Extracto no nitrogenado	19.64%
Agua	7.48%
Cenizas	4.19%

Excepto en los casos en que la operación del descascarado no se ha realizado de la manera adecuada y quedan muchos granos vertidos (sin descascarar), que aumenta su porcentaje en materia grasa.

Las hojas constituyen el elemento más rico de la parte aérea, y su contenido mineral es dos veces más elevado que el de los tallos. El forraje tiene un gran valor nutritivo, Woodroof y Peanut (1973), le atribuyen, en comparación con la alfalfa, la composición siguiente:

	PAJA DE CACAHUATE	ALFALFA
PROTEINAS	9.5	14.7
EXTRACTOS ETEREOS	3.1	1.9
CELULOSA	24.3	28.4
EXTRACTO NO NITROGENADO	45.3	37.3
AGUA	9.5	9.1
CENIZA	8.2	8.4
PROTEINAS DIGESTIBLES	6.1	11.0

## USOS DEL CACAHUATE

El cultivo del cacahuate tiene una infinidad de usos, se utiliza la semilla tanto como el follaje, obteniéndose diferentes productos y subproductos, los cuales son aprovechables en diversas formas, siendo alguna de ellas las siguientes:

A) La parte aérea henificada se emplea como forraje en la alimentación del ganado.

B) Los frutos son usados en la alimentación humana, como golosina de boca y como complemento de confitería. También, como forraje para los animales (Breton, 1972).

C) La torta se emplea en la alimentación de los animales, y en la confección de diversos productos industriales como material plástico, pinturas, adhesivos, fibras textiles, emulsificadores, etc

D) Las vainas tiernas pueden ser consumidas como legumbres (Duke, 1991).

E) La cáscara se utiliza como combustible en calderas para la producción de furfural; como material inerte en la producción de fertilizantes químicos; en combinación con resinas y prensado para formar paneles resistentes al fuego; y salvadillo para consumo animal.

F) De la cáscara del cacahuate se puede obtener una fibra artificial llamada 'ardil', parecida a la lana, y que puede tejerse con 50% de lana.

G) La cáscara, también, se emplea en la manufactura de lucas, linoleo, dinamita, algodón, pólvora, celuloide, cuero artificial, películas fotográficas, celofán y rayón. Aglutinando la cáscara con

el asfalto se hacen bloques aislantes, y ya se han hecho ensayos para fabricar losetas con cáscaras molidas y magnesia.

H) En crudo, el cacahuete se utiliza para la elaboración de leche, de color blanco y con el olor característico del cacahuete (Mazzani, 1963).

I) El aceite se utiliza como aceite crudo de mesa, en la manufactura de mantecas vegetales, oleomargarinas, mayonesas, cosméticos, productos farmacéuticos, jabones, pomadas, cremas, lubricantes, emulsiones para control de insectos, y combustibles para motores diesel (Duke, 1981).

J) La semilla se emplea en la fabricación de mantequilla, en confitería, en la extracción de aceites, en la manufactura de la torta y de la harina de cacahuete (Mazzani, 1963).

K) El tegumento de la semilla se emplea, principalmente, para la alimentación de los animales, y en la preparación de compuestos con alto contenido del complemento B.

L) La semilla blanqueada se usa en la manufactura de la mantequilla de cacahuete, para la preparación del cacahuete tostado y salado, en la industria de dulces y helados y en la fabricación de harina comestible, después de extraído el aceite (Breton, 1972).

## AFLATOXINAS

En años recientes, las aflatoxinas producidas por variedades de Aspergillus flavus y A. parasiticus han llamado mucho la atención. Existen por lo menos 18 compuestos en este grupo y ellos pueden encontrarse en todas las semillas comúnmente usadas, aunque la harina de cacahuete de los países tropicales ha sido uno de los casos de mayor problema. La aflatoxina B1 es un compuesto muy peligroso: valores de LD50 de 5-7 mg/kg. en ratas y de 0.36 mg/kg. en patitos de un día de edad han sido reportados. Este compuesto es también extremadamente carcinogénico, con un efecto específico en el hígado. Puede causar tumores en las truchas arcoiris cuando está presente en su alimento, en cantidades menores que 1 ppm. Las semillas infectadas no siempre se desechan ya que la detoxificación química frecuentemente es posible. La amoniación de las aflatoxinas en los cacahuates, por ejemplo, puede usarse con éxito aunque, por

supuesto, las semillas tratadas son adecuadas sólo para propósitos no alimenticios, tanto en humanos como en animales.

Las aflatoxinas pueden causar el envenenamiento sustancial en ganado criado intensivamente. Para que no se presente esta aflatoxina, producida por el hongo Aspergillus flavus, se recomienda bajar la humedad del cacahuete hasta un 8%, para garantizar un almacenamiento seguro. Contenidos superiores del 13% permiten el crecimiento del hongo (Duffus y Slaughter, 1985).

## FUENTES DEL CALCIO

Se estima la riqueza del calcio en la litósfera en un 3.64% (Abelión, \_\_\_\_). Entre las sales difícilmente solubles del suelo se destacan los carbonatos de calcio, la calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), y la dolomita ( $\text{CaCO}_3 \text{ MgCO}_3$ ) que constituyen la mayor parte del  $\text{Ca}^{2+}$  en el suelo. La fuente original de calcio, en casi todos los suelos, proviene de la mayor parte de los feldespatos minerales (anortita  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$  y calcio de plagioclasas), así como piroxenos, anfíboles, apatita  $\text{Ca}_5(\text{F,Cl})\text{PO}_4$  y la epidota son otros minerales que contienen calcio. Además de éstos, hay grandes yacimientos de sulfatos y fosfatos de este elemento y menores cantidades de otros minerales tales como la fluorita ( $\text{CaF}_2$ ). (Fundora, et al. 1979; Grande, 1988; Ortíz, 1980; Aguilera, 1989).

Los suelos derivados de rocas ígneas, como los granitos, sienitas, dioritas y sus derivados por metamorfosis, los gneiss y los esquistos, pueden contener tanto calcio en sus horizontes de superficie como los suelos calizos. Esto, también, se aplica a los suelos derivados de las pizarras. Las rocas sedimentarias contienen calcio en gran proporción y forman parte de la roca madre de muchos suelos.

Los contenidos de calcio del suelo, dependen del grado de intemperización, y así, tenemos que suelos con lixiviación de carbonatos contienen 3%. Los silicatos minerales de la fracción arcillosa están desprovistos, por lo general, de calcio, debido a que el calcio contenido en ellos es susceptible a la intemperización y difícilmente permanece en la fracción arcillosa.



El calcio es el catión intercambiable, en forma dominante, en los suelos, y la cantidad de calcio intercambiable dependerá de la capacidad de intercambio de cationes en el suelo, y cantidades de cationes que compitan en el intercambio, así como de la acidez del suelo.

El calcio liberado por la desintegración y descomposición de los minerales del suelo puede ser absorbido por los organismos vivos, adsorbidos por los coloides del suelo, o precipitado como compuestos secundarios. Son poco frecuentes los suelos que presentan deficiencias de calcio, suelos tropicales altamente intemperizados y suelos sódicos, siendo el catión más frecuentemente encontrado en las aguas de drenaje y en el mar. Se encuentra formando minerales de calcita y dolomita e incorporado a los caparzones de organismos en forma de carbonato (Grande, 1988).

En resumen, el calcio se encuentra en los suelos bajo formas de silicato, carbonato, bicarbonato, sulfato, fosfato y nitrato, si bien, en esta última forma, su proporción es siempre exigua.

Los silicatos cálcicos se pueden agrupar por dos conceptos, según las características de su calcio: los fácilmente atacables por el ácido clorhídrico en ebullición, que lo contiene reemplazable por diversas bases, y que es el verdaderamente útil para el buen desarrollo de los cultivos (pe. la caolinita), y el llamado fijo, de escasa importancia desde el punto de vista agrícola (pe. la montmorillonita, vermiculita).

El carbonato cálcico es una forma en la que muy comunmente se encuentra el calcio en los suelos, y del cual se obtiene, por calcinación, la cal viva u óxido de calcio, una vez apagada, es decir, transformada en hidróxido cálcico se utiliza para encalar los suelos, independientemente de los encalados directamente realizados con calizas o carbonato cálcico.

El sulfato cálcico hidratado, es decir, el yeso, constituye otro de los medios de proporcionar calcio a los suelos.

El yeso, aunque se utiliza para proporcionar calcio a los suelos, no sirve para contrarrestar sus acideces, no debiéndosele valorar en este sentido cuando se practican las operaciones del enyesado.

Los fosfatos tricálcicos se encuentran en proporciones

variables, pero siempre reducidas en los suelos laborables.

El tipo de arcilla interviene en el grado de disponibilidad del calcio. Las arcillas del tipo 2:1 requieren mayor grado de saturación con calcio, que los del tipo 1:1, para un nivel dado de utilización del calcio por la planta (Ortiz y Ortiz, 1980; Fundora et al. 1979).

Las arcillas 2:1 (montmorillonita) requieren un porcentaje de saturación de calcio de 70% o más, antes de que este elemento sea liberado con suficiente rapidez para las plantas en crecimiento, las arcillas kaoliniticas, por otra parte, son capaces de satisfacer los requerimientos de calcio a valores de saturación, solamente de 40 a 50% (Ortiz y Ortiz, 1980).

Para que no se presenten insuficiencias de calcio debe, existir una concentración relativamente elevada en la solución del suelo, aproximadamente 1 meq. de calcio por litro. La absorción de calcio puede disminuir por la influencia competitiva de otros cationes, de los cuales el ion estroncio es el que disminuye en mayor medida la absorción del calcio.

Diehl et al. (1988), mencionan que el calcio juega un papel importante sobre la estructura del suelo, floculación de la arcilla y formación de humatos de calcio que intervienen en la agregación de las partículas elementales.

El calcio figura como parte importante de las bases cambiables del suelo; asegura la saturación del complejo de absorción y el funcionamiento normal del fenómeno de cambio de bases; facilita la descomposición de las materias orgánicas y satura los ácidos orgánicos que resultan de la oxidación, además de intervenir en la insolubilización de los fosfatos monocálcicos aportados al suelo, y puede impedir así su retrogradación al estado de fosfatos de hierro y de aluminio. Además, resulta apreciable su acción sobre la movilización de la potasa de los silicatos (Andres, 1963; Diehl et al. 1988).

## IMPORTANCIA DEL CALCIO EN LA NUTRICION DE LAS PLANTAS

El calcio es uno de los elementos secundarios que requieren las plantas, en igual forma que los elementos primarios (Corey citado por Grande, 1988). Sin embargo, las deficiencias de este elemento son menos frecuentes.

La forma en que es absorbido el calcio por la planta es como catión  $Ca^{++}$ , principalmente de la solución del suelo y en menor grado por el intercambio de contacto (Ortiz y Ortiz, 1980), y es absorbido por la planta en el transcurso de todo el período de crecimiento activo.

El calcio es un elemento vital para el crecimiento normal de los órganos aéreos y de las raíces de las plantas. La demanda de calcio se revela ya en la fase de germinación.

El calcio refuerza el metabolismo en las plantas; desempeña papel importante en la translocación de los carbohidratos; influye en la transformación de las sustancias nitrogenadas; en la germinación acelera la desintegración de las proteínas acumuladas en la semilla. Además, el calcio tiene esencial importancia para la constitución de membranas celulares normales, y para el establecimiento de un equilibrio favorable ácido-alcali en las plantas (Grande, 1988).

Una de las funciones del calcio en la planta consiste en combinarse con la pectina para formar pectato cálcico, que es un componente primario de la pared celular. Faltando las cantidades de calcio, el potasio tiende a ocupar su lugar. El pectato potásico es soluble en agua y no puede formar la necesaria estructura de la célula (Abejón, \_\_\_\_\_).

En sí, el calcio activa la temprana formación y el crecimiento de las raicillas; mejora el vigor general de las plantas; estimula la producción de semillas y granos; y aumenta el contenido de calcio en alimentos y forrajes.

El calcio balancea el contenido de K, Mg y B (posiblemente); así su exceso o deficiencia interfiere en las funciones normales de la planta (el exceso de calcio promueve deficiencias de uno o más de los elementos). Por el contrario, la absorción de calcio es,

también, disminuída por otros cationes que pueden inducir una insuficiencia de calcio como el amonio, potasio, sodio y magnesio (Ortíz y Ortíz, 1980; Fundora et al., 1979).

El calcio en la planta, sólo tiene movilidad en dirección acropetal, se desplaza principalmente en dirección de la corriente transpiratoria. Los pocos iones que pueden penetrar, desde el xilema al floema, son despreciables.

El calcio se traslada, rápidamente, a través de las raíces y los tallos hasta las hojas más jóvenes; un movimiento inverso, desde las hojas a otros órganos no tiene lugar, lo que provoca una cierta acumulación de calcio en las hojas.

El calcio puede existir en la planta libre y unido por sorción. Además, se conocen, también, diferentes sales cálcicas que se encuentran en las vacuolas como incrustaciones en la pared celular. Esas sales cálcicas son fosfatos de calcio, carbonato y, especialmente, oxalato de calcio. Uniones cálcicas orgánicas son los pectatos de calcio y la sal de calcio del ácido inosita hexafosfórico. (Fundora, et al., 1979).

Las funciones del calcio son múltiples y complejas, Diehl et al. (1988), las resumen:

a) Precipitación de algunos ácidos orgánicos (ácido oxálico), elaborados por la planta y susceptibles de producir en ella fenómenos de toxicidad. Sin embargo, los ácidos grasos, en las plantas, con reservas lipoideas, no presentan esta precipitación.

b) Acción antitóxica con relación a los excesos de potasio o de sodio, que la planta es susceptible de absorber.

c) El calcio interviene en la síntesis de los prótidos y la constitución de los núcleos celulares y de los cloroplastos.

Ashmead, et al. (1986), mencionan que el calcio juega un importante papel biológico en el desarrollo y crecimiento de las plantas, a saber: un efecto en la pared celular, su papel en las enzimas, su efecto en la pared celular de la planta y la interacción calcio fitohormonas.

Wallace citado por Diehl et al. (1988), menciona que cuando se presenta una deficiencia de calcio se observa una decoloración y enrollamiento de los brotes jóvenes, seguida por una necrosis marginal de las hojas, presenta una movilidad débil el calcio en la

planta, siendo los órganos jóvenes los primeramente afectados. Los frutos y semillas son pobres en él, así como los forrajes y el sistema radicular se desarrolla deficientemente (Aguirre, 1963).

Ashmead *et al.* (1986), menciona que una deficiencia de calcio influye en la permeabilidad de la membrana, en un camino que es similar a un tratamiento de la célula con EDTA. Sugieren, además, que el calcio está directamente involucrado en la estabilidad cromosómica y es un constituyente integral de la estructura de los cromosomas.

Concluyen que el calcio es requerido, simultáneamente, en diferentes concentraciones por la división celular y la estabilidad cromosómica, la expansión de la célula y la estructura de la lámina media, producción de mitocondrias, hidratación de células y, posiblemente, en la determinación de la estructura de la membrana, estabilidad o permeabilidad iónica.

La coloración café de tejidos que ocurre en plantas deficientes de calcio, puede ser el resultado del aumento en la filtración de compuestos fenólicos, a través del tonoplasto en el citoplasma.

En resumen, el calcio es un constituyente de las paredes celulares, membranas celulares y estructuras de lípidos. Actúa como cofactor de enzimas estando relacionado con la formación del huso celular en la mitosis y posiblemente la estructura cromosómica. Su deficiencia limita la mitosis y la traslocación de carbohidratos con las consecuencias correspondientes.

## IMPORTANCIA DEL FOSFORO EN LA NUTRICION DE LAS PLANTAS

Los compuestos oxidados de ácido fosfórico son, indudablemente, necesarios para todos los organismos vivos. Sin ácido fosfórico no puede existir ni una sola célula viva. Los nucleoproteídos, materia principal de los núcleos de las células, contienen en su composición ácido fosfórico. Los nucleoproteídos son compuestos de proteínas con ácidos nucleicos. Estos últimos contienen ácido fosfórico. Lo mismo que las sustancias proteinógenas, los ácidos nucleicos son compuestos multipoliméricos de carácter coloidal. Se distinguen los ácidos ribonucleico (RNA), desoxirribonucleico (DNA). Sus estructuras son extraordinariamente complejas aunque están

compuestos sólo de cuatro componentes básicos 'nucleótidos'. En la estructura de los ácidos nucleicos están 'registradas' las particularidades hereditarias del organismo, ya que por ella se reproduce la síntesis y la estructura de las moléculas proteicas en la descendencia.

En los ácidos nucleicos el contenido de fósforo constituye cerca del 20% (calculado por  $P_2O_5$ ). Los ácidos nucleicos se encuentran presentes en cada célula vegetal, en todos los tejidos y en todos los órganos. Su contenido en las hojas y tallos alcanza 0.1-1% de la masa seca; en las hojas jóvenes y en los puntos de crecimiento de los vástagos hay más ácidos nucleicos que en las hojas y en los tallos adultos. Sobre todo se distinguen por un alto contenido en ácidos nucleicos los embriones de las semillas, el polen y los puntos de crecimiento de las raíces.

El fósforo se encuentra también en la composición de una serie de otras sustancias orgánicas de las plantas tales, como la fitina, la lecitina, los sacarofosfatos y otros.

El fósforo entra en la composición de muchas sustancias orgánicas biológicamente importantes para las plantas, sin las cuales se haría imposible la vitalidad de los organismos. Sin embargo, con esto no termina el papel del fósforo. Para la realización de los procesos sintéticos, por ejemplo, de la biosíntesis de las proteínas, grasas, almidón, sacarosa, es necesario el gasto de gran cantidad de energía que es suministrada por los llamados compuestos macroérgicos.

En la actualidad se conocen numerosos compuestos macroérgicos, en la composición de la mayoría de los cuales entra el fósforo, y los enlaces macroérgicos se forman con la participación del ácido fosfórico.

A pesar de la gran cantidad de compuestos macroérgicos en los organismos vivos, el papel fundamental entre ellos corresponde al trifosfato de adenosina (ATP). Este es el principal aceptor de la energía que se libera de la descomposición de los compuestos orgánicos en las células y el principal portador y abastecedor de la energía necesaria para la realización de los procesos sintéticos.

El ATP es un nucleótido compuesto por ácido adenílico unido a dos grupos fosfato presentan enlaces macroérgicos. El ATP como

portador de energía participa en la biosíntesis de proteínas, grasas, almidón sacarosa, asparagina, glutamina, una serie de aminoácidos y muchos otros compuestos.

En las plantas jóvenes de rápido crecimiento el fósforo se concentra, con preferencia, en el tejido meristemático. El fósforo se mueve con facilidad dentro de la planta y se traslada de los tejidos viejos a los más jóvenes, o sea, se reutiliza. A medida que va madurando el cultivo, la mayor parte de fósforo asimilado se va concentrando en las semillas y frutos.

La fuente principal de fósforo para las plantas en condiciones naturales son las sales de ácido ortofosfórico. Sin embargo, se ha establecido que los pirofosfatos y, en general, los polifosfatos después de la hidrólisis también pueden ser aprovechados por todos los cultivos.

El ácido ortofosfórico, siendo tribásico, puede disociar dando tres aniones:  $H_2PO_4^-$  (fosfato monobásico),  $HPO_4^{2-}$  (fosfato dibásico), y  $PO_4^{3-}$  (fosfato tribásico).

Los síntomas externos de deficiencia fosfórica en las plantas se revelan por la coloración azul verdosa de las hojas, frecuentemente con matiz púrpureo o bronceado (testimonio de retención de la síntesis de la proteína y acumulación de azúcares). Con frecuencia las hojas se hacen pequeñas y más estrechas, sus limbos se doblan hacia arriba. Su color es más oscuro que en las hojas de las plantas que se nutren normalmente de fósforo.

Con insuficiencia de fósforo se detiene el crecimiento de los cultivos y se retiene la maduración de la cosecha.

Sin embargo, hay que señalar que el exceso de fósforo conduce al peor aprovechamiento de él por las plantas, ya que en este caso muchos fosfatos se encuentran en forma mineral, sobre todo en los órganos vegetativos (en las semillas hasta 90% de fosfato se encuentra en compuestos orgánicos). Con exceso de fósforo las plantas maduran antes de tiempo, sin poder sintetizar buena cosecha.

el fósforo en las plantas se concentra más en el grano y, en general, en la producción mercantil de la cosecha, que en la parte restante (paja u otros órganos vegetativos).

En síntesis podrían mencionarse las siguientes funciones fundamentales del fósforo en la planta:

1.-Forma parte de las nucleoproteínas que gobiernan la herencia.

2.-Aparece en enzimas que catalizan reacciones metabólicas.

3.-Forma parte del ATP, el cual desempeña un papel directo como portador de energía.

4.-Interviene en la fotosíntesis en la captación de la energía luminosa.

5.-Forma parte de los fosfolípidos (compuestos de reserva en la semilla y en las plantas en desarrollo).

6.-Forma parte de la fitina, sal calcicomagnésica del ácido inositol hexafosfórico, la cual es hidrolizada enzimáticamente durante la germinación cambiando los fosfatos a la forma inorgánica, los cuales pueden ser utilizados para otros propósitos en las plántulas en desarrollo.

por todo ésto el fósforo interviene:

A) En el desarrollo de la planta, acumulándose en los tejidos meristemáticos.

B) En el ahijamiento de la planta, por su influencia en la formación de yemas.

C) En la floración y fructificación.

D) En la formación de semillas, etc.

## EMPLEO DEL YESO COMO FERTILIZANTE

El yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), se emplea como abono que contiene calcio y azufre, en suelos que no contienen sodio adsorbido. Ha sido utilizado como fertilizante durante largo tiempo. Fue aplicado en las primeras eras griegas y romanas, y, también, utilizado extensamente en Europa en el siglo XVIII (Tisdale y Nelson, 1986). El efecto positivo del yeso sobre las leguminosas se explica, no sólo por su mejor abastecimiento de calcio y azufre, sino que, también, por el aumento de la accesibilidad del potasio del suelo a las plantas como resultado de su desplazamiento del estado adsorbido por el calcio del yeso. Además, con la aplicación de yeso, aumenta la concentración de calcio en la solución del suelo. (Yágodin, *et al* 1982).



La solubilidad del yeso es, aproximadamente, de 0.13 gr/50ml. de agua y la solubilidad de  $\text{CaCl}_2$  es de 36.25 gr/50 ml. de agua.

La adición del yeso como fertilizante químico, da por resultado una mejora en las condiciones físicas del suelo que influyen sobre: la expansión de arcillas, dispersión de arcillas, pH, cargas que neutraliza, valor de acidificación, como fuente de calcio, efecto sobre estructura y permeabilidad, interacciones con  $\text{Se}$  y  $\text{Sr}$ . (Grande 1988).

El yeso que se utiliza en los suelos existe en forma de roca consolidada en las minas, y se extrae mediante el uso de explosivos. Se tritura gruesamente para su transporte, pero para aplicar al campo debe afinarse la trituración hasta que pase por un tamiz de 100 mallas, con esto, el grado de fineza aumenta su solubilidad en agua, y la pureza del producto comercial puede variar desde 50 hasta 95%.

## TRABAJOS DE FERTILIZACION EN CACAHUATE

### NITROGENO

La práctica de fertilización en el cultivo del cacahuato es poco común en el mundo. Aproximadamente, el 20% reciben fertilizante mineral en forma directa, debido a las características de su sistema radical, de obtener en medios muy pobres los elementos minerales que necesita (Castañeda *et al.*, 1984).

Las aseveraciones en cuanto a las reacciones de la planta de cacahuato a la aplicación de fertilizantes nitrogenados, discrepa entre algunos autores, tal es el caso de Harris y Blesdue (1951), quienes afirman que el cacahuato responde débilmente a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados. Sin embargo, Gillier y Silvestre (1970), afirman que investigadores israelíes han demostrado lo contrario, o sea, ellos han encontrado que el cacahuato reacciona con intensidad a las aplicaciones de nitrógeno, debiéndose esta respuesta, en parte, a una inactivación del Rhizobium. Además, es probable que la reacción de la planta a la aplicación de nitrógeno a un suelo pobre en este elemento, se deba precisamente a la poca cantidad de nitrógeno disponible en dicho suelo y, también, al lapso relativamente largo (20 a 30 días), que emplean las nudosidades para formarse sobre el sistema radical de la

planta joven.

Un exceso de nitrógeno, afirman los mismos autores, provoca un gran desarrollo del aparato vegetativo, lo cual desfavorece la producción, ya que hay una gran producción de vainas vacías.

Ustimenko y Bakumovski (1982), mencionan que el cacahuete, al igual que otras leguminosas es una planta nitrofijadora que, en condiciones favorables, quedan en el suelo después de la recolección del cacahuete hasta 100 kg de nitrógeno por hectárea, y el exceso de potasio impide el acceso de calcio a los tallos y a las hojas.

Rodríguez et al. (1986), estudiaron sobre la acumulación de materia seca y absorción de nutrimentos en plantas de cacahuete de la variedad Tatui 76, llegando a la conclusión que la máxima acumulación de materia seca se obtiene a los 100 días después de sembrada, con una producción de 3,808 kg/ha. La acumulación máxima de nutrimentos fué observada al mismo tiempo, N, 129.8 kg/ha; P, 10.3 kg/ha; K, 63.9 kg/ha; Ca, 56.6 kg/ha; Mg, 18.4 kg/ha; S, 8.0 kg/ha. Para los micronutrimentos Zn, B, Mn, Cu, la máxima acumulación ocurrió a los 120 días después de la siembra.

El ácido fósfórico y la potasa son requeridos en las primeras fases del desarrollo de la planta, en tanto que, durante la formación del fruto, el calcio, en las capas superiores del suelo, es de primordial importancia (Montemayor, 1980).

Nagaraj y Kumar (1986), observaron que los requerimientos más altos de nutrimentos para ciertas variedades de cacahuete son durante los 50-90 días de sembrado, y la división de los nutrimentos para las vainas se incrementó después de 90 días de sembrado, y que el 45% de nitrógeno se trasladó a las vainas.

Ustimenko et al. (1982), realizando algunos ensayos han establecido los parámetros de diagnóstico foliar para el cacahuete, a saber; si las hojas contienen menos del 4% de N, se manifiesta claramente la eficiencia de los abonos nitrogenados, y si contienen más del 4%, las plantas no reaccionan a las aplicaciones de nitrógeno. El nivel crítico de contenido de fósforo en las hojas es de 0.21-0.22%. No obstante, si el nivel de nitrógeno en las hojas es menor del 3% el nivel crítico del fósforo baja hasta un 0.17%. Los abonos fosfóricos garantizan aumentos estables de la cosecha (hasta en un 20%) si el contenido de nitrógeno en las hojas es mayor del

4%.

El cacahuete consume grandes cantidades de nitrógeno, pero por ser una leguminosa, las bacterias nitrificantes de sus raíces le proveen la mayor parte de sus requerimientos. Por ello, puede prosperar en suelos arenosos, pobres en nitrógeno, siempre y cuando tengan una buena provisión de bacterias nitrificantes específicas para él.

Ramaseshiah et al. (1985), aplicó 30 kg/ha de N, favoreciéndose la producción de vainas de 1.95 a 2.23 ton/ha, y combinando 30 ó 60 kg/ha de N con 34 kg/ha de  $P_2O_5$ , tuvieron pequeños incrementos en la producción de vaina. Además, inocularon con Rhizobium y variaron la cantidad de fósforo, pero no se incrementó la producción de vainas.

Dubey, et al. (1985), aplicaron 20 kg/ha de N, lo cual favoreció el aumento de vainas por planta. El contenido de proteína en la semilla se incrementó de 20.06 a 26.75%, aplicando fósforo de 0 a 60 kg/ha, y para 20 kg de  $K_2O$  existió un incremento en proteína en semilla de 24.62% pero al incrementar la dosis de potasio el contenido de proteína disminuyó.

Zade et al. (1985), estudiaron el efecto de dos aplicaciones foliares con urea mezclada con molibdeno en el cultivo del cacahuete y notaron que estas aplicaciones no presentaron efecto en la producción de vaina, ni en el contenido de aceite, pero se incrementó significativamente el contenido de proteína de la semilla.

Selamat y Gardner (1985), trabajando con variedades de cacahuete que nodulaban y otras que no nodulan observaron que al aplicar nitrógeno incrementaba significativamente el área foliar, pero la producción de vainas y semillas no fueron influenciadas por la fertilización nitrogenada. Además, concluyeron que las variedades que no nodulan tuvieron respuestas óptimas a las aplicaciones de nitrógeno.

Harsharns et al. (1986), investigando con trigo y cacahuete en rotación, concluyeron que al aplicar 6.25 kg/ha de Zn en el cultivo del trigo y sembrando después cacahuete se tuvo un incremento significativo en la cosecha de grano y de vaina en los cultivos respectivos, e incrementando las dosis de nitrógeno de 50 a 150

kg/ha en el cultivo del trigo, éste incrementó significativamente la cosecha de grano, pero al sembrar después el cacahuete la producción de vaina disminuyó marcadamente.

Harris y Blesdue (1951), mencionan que la respuesta de la planta a fertilizantes nitrogenados es débil, pero sin embargo, con la aplicación de fertilizantes fosfatados aumenta la producción, disminuyendo la proporción de frutos vacíos.

Se han llevado a cabo algunos experimentos en Africa Occidental sobre abonos minerales en cacahuete y por los resultados obtenidos, se permite fijar la dosis óptima de  $P_2O_5$  que se ha de suministrar al cultivo, alrededor de 30 kg/ha; pero es necesario que las 3/4 partes sean en forma soluble.

El fósforo activa el crecimiento del cacahuete y acelera la maduración de las vainas.

Montemayor (1980), apunta que el ácido fosfórico y la potasa son requeridos particularmente en las primeras fases del desarrollo, en tanto que, durante la formación del fruto la presencia de calcio en las capas superiores del suelo es de primordial importancia.

#### FOSFORO

El ácido fosfórico fomenta la formación de los frutos y reduce la proporción de vainas vanas, no obstante que en la mayoría de los suelos la extracción de este nutrimento es baja, resulta ser el fertilizante de mayor significado (Castañeda et al., 1984).

Itie, citado por Castañeda et al. (1984), dice que la aplicación de fertilizantes completos, o de los que contienen solamente ácido fosfórico y potasa, no es de recomendarse en el cultivo del cacahuete porque su empleo reduce, con frecuencia, la germinación. El cacahuete responde mejor a la fertilización indirecta, aplicada a otras plantas que a la fertilización directa.

Sánchez y Owen (1978), determinaron el efecto del fósforo sobre el porcentaje de vaneamiento, y observaron que influyó poco sobre este aspecto, ya que se obtuvieron vainas vanas, lo cual se atribuye a otros aspectos, y que aplicando 50 kg. de  $P_2O_5$ /ha. aumentó significativamente el número de vainas por planta y duplicó el rendimiento. Dosis mayores de 150 kg/ha de  $P_2O_5$  tuvieron poco efecto sobre el número de vainas y el rendimiento del cacahuete. Además,

concluyen que la aplicación de N aumentó ligeramente los rendimientos de cacahuete en cáscara y el número de vainas por planta, diferencias que, estadísticamente, no son significativas.

Nagaraj (1987), trabajando con aplicaciones foliares de Mo, Mn, Fe, Mg y B en el cultivo del cacahuete, concluyó que estos elementos no presentan ningún efecto significativo en la producción de vainas, ni en el contenido de aceite en la semilla. Este autor menciona que el Fe incrementó significativamente el contenido de proteína, el Mo y Mg el contenido de azúcares solubles, y el Mn aumentó el contenido de cenizas.

Hartzog y Adams (1988), realizando análisis de regresión múltiple indicaron que el aumento en la producción de vaina se debió a la aplicación de K, y que la variedad Florunner incrementó su producción como respuesta a la aplicación de PK.

Acuña y Sánchez citado por Sánchez y Owen (1978), mencionan que la aplicación de 80 kg/ha de  $P_2O_5$  aumentó significativamente la producción y contribuyó indirectamente en la nutrición nitrogenada al aumentar el número de nódulos sobre las raíces, en cambio, la adición de N y K no tuvo efecto significativo sobre el rendimiento.

Gillier y Silvestre (1970), citan que el fósforo aparece en cantidad relativamente escasa en el cacahuete, pero esta planta tiene la facultad de absorber fósforo en suelos muy pobres en este elemento.

Lombing y Singh (1986), trabajando en un suelo arcillo-arenoso con niveles bajos de carbón orgánico y capacidad de intercambio catiónico, evaluaron el efecto de 4 niveles de fósforo y 3 niveles de potasio en el cultivo del cacahuete, concluyendo que la interacción fósforo-potasio no presenta efecto significativo en la producción de vainas.

Aplicando 20 kg de  $K_2O$ /ha se obtiene una producción mayor que la del testigo, así mismo, aplicando 24 kg de  $P_2O_5$  ha se tiene un incremento significativo en la producción.

Estos mismos autores concluyen que la absorción de nutrientes se incrementa por las aplicaciones del fósforo, sin embargo, el contenido de potasio de la paja y el contenido de nitrógeno de las semillas fueron incrementados por la aplicación del potasio.

Dubey *et al.* (1986), determinaron el efecto del fósforo y del

potasio en el contenido de proteínas de las semillas del cacahuete. Llegando a la conclusión que el contenido de proteína se incrementaba de 20.06 a 26.75% aumentando las dosis de fósforo (60 kg/ha) y que con 20 kg de  $K_2O$ /ha la semilla contenía 24.62% de proteína. Además, se acrecentó el número de vainas por planta y el aumento en peso de 1,000 semillas; y con 20, kg/ha de N, se favoreció el aumento de vainas por planta.

Dubay y Shinde (1986), trabajaron con cuatro niveles de fertilización (0, 20, 40, 60 kg/ha) de  $P_2O_5$  y  $K_2O$  sólo y en combinación en el cultivo del cacahuete, obteniendo que, al aplicar 20 kg de  $P_2O_5$ /ha, se incrementó la cantidad de vainas de cacahuete sobre el testigo de 226 a 286 kg/ha, y que a mayores dosis de fósforo no representa ningún aumento significativo. Sin embargo, al ir aplicando potasio de 0 a 60 kg/ha existió un incremento significativo en la producción de vainas de 221 a 364 kg/ha, así como una buena formación de semillas, además de que con el potasio se incrementó la transferencia de nitrógeno del rastrojo a la semilla, pero con la aplicación de fósforo decrece ésta.

Juan et al. (1986), investigaron sobre la influencia de los fertilizantes fosforados en la producción de vainas y en la calidad de la semilla, en tres variedades de cacahuete. La aplicación del fertilizante fosforado incrementó la altura de la planta, número de vainas por planta, aumento de peso de 100 semillas, mayor porcentaje de granos y la producción de materia seca. Las semillas obtenidas de la parcela fertilizada con 60 kg de P/ha se colocaron en macetas para hacerlas germinar y observaron que las plantas obtenidas tenían una raíz larga y una óptima producción de materia seca y las semillas obtenidas de la parcela fertilizada con 30 kg/ha de fósforo tenían un brote largo.

Nakagawa et al. (1981), observaron que al aplicar 40 kg de  $P_2O_5$ /ha aumentó significativamente la producción de vainas de 1.42 a 2.5 ton/ha, y la producción de semilla de 0.91 a 1.50 ton/ha. La máxima producción de semilla (1.77 ton/ha) se obtuvo con la aplicación de 120 kg de  $P_2O_5$ /ha.

El fósforo, también, aumentó el tamaño de la semilla. Además, se incrementó significativamente el contenido de aceite y de fósforo, aunque el contenido de K, Ca y Mg no fué afectado.

Zalawadia y Patel (1983), estudiando el efecto de la aplicación del fósforo en el cacahuete concluyeron que con la aplicación de éste aumentó la absorción y concentración de N, K, Ca y Mg en vainas y semillas, pero al aumentar la absorción de azufre, su concentración en todas las partes de la planta disminuyó.

Kulkarni et al. (1986), estudiaron el efecto del fósforo y del potasio en la producción de materia seca, nodulación, acumulación de nitrógeno y producción de vainas en el cultivo del cacahuete durante dos años, concluyendo que 50 kg ha de  $P_2O_5$  incrementó el número de nódulos por planta, mayor contenido de nitrógeno, aumento de peso seco de nódulos por planta y una mayor acumulación de materia seca en la planta, no sucediendo lo mismo con la aplicación del potasio.

Un incremento de fósforo de 0 a 50 kg/ha incrementó significativamente la producción de vainas de 1,326.8 a 1,497.6 kg/ha, pero al aumentar de 50 a 80 kg/ha de  $P_2O_5$  disminuye la producción de vainas de 1,336.6 a 755.6 kg/ha.

Rayar (1986), investigó sobre el efecto del abono de granja mezclado con nitrógeno (20kg/ha) y fósforo (40kg/ha) aplicándolo al cultivo del cacahuete, favoreciéndose significativamente la altura de la planta en el primer año, pero este efecto no persistió al siguiente año; la producción de vainas de 29 a 42%, así como el número de raíces, ramificaciones por planta y el aumento de peso de 100 semillas. Observando, además, un incremento en la nodulación del cacahuete con la aplicación del abono de granja, no sucediendo esto con el nitrógeno más el fósforo.

Zalawadia y Patel (1983), concluyeron que aplicaciones de P de 50 kg/ha aumentaron significativamente la producción de semillas, contenido de aceite y la absorción de fósforo por la planta, a una humedad aprovechable del 75%.

Sankar, et al (1984), determinaron que al aumentar la dosis de fósforo de 0 a 50 kg/ha, se incrementa el número y el peso de los nódulos, favoreciendo de esta manera el área foliar y la producción de materia seca.

Robles (1980), menciona que el cacahuete responde bastante bien a la fertilización fosfatada con la cual se obtiene una buena producción de frutos, ya que influye en el tamaño, cantidad y calidad del cacahuete, al activarse la floración, la fructificación

y la mejor maduración, y aplicando 50 kg/ha favorece un buen desarrollo de la planta y una buena fructificación

Montemayor (1980), menciona que el cacahuete crece comúnmente en suelos ligeros que, por lo general, tiene una baja reserva de nutrimentos, y que para obtener una cosecha de 1.500 kg/ ha de cacahuete en vaina, requiere las siguientes cantidades de nutrimentos en kg/ha, a saber: N, 105;  $P_2O_5$ , 15;  $K_2O$ , 42; CaO, 27; y MgO, 18.

Para otros autores, el cacahuete extrae del suelo las siguientes cantidades de nutrimentos:

RENDIMIENTO (kg)	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
Semilla 1.000	40.0 kg	9.0 kg	7.7 kg	1.0 kg	3.0 kg
Cáscara 500	3.0	0.5	6.4	2.0	1.0
Forraje 2.000	35.6	5.0	37.3	25.0	11.0
TOTAL	78.6	14.5	51.4	28.0	15.0

Harris y Blesdue (1951), han comprobado que una cosecha de cacahuete de una tonelada de frutos y dos toneladas de material vegetativo extrae del suelo aproximadamente: 70 kg de N; 13 kg de  $P_2O_5$ ; 52 kg de  $K_2O$  y 30 kg de CaO.

Box (1971), considera al cacahuete como un cultivo esquilante, ya que para una cosecha de 2,000 kg de fruto por ha. y unos 4,000 kg de residuos pajosos, extrae unos 140 kg de N; 30 kg de ácido fosfórico, 100 kg de potasa y 90 kg de cal.

Chavan y Kalra (1983), determinaron que al aplicar 50 kg de  $K_2O$  y 75 kg de  $P_2O_5$ /ha obtuvieron la mayor producción de vainas secas, mayor peso de 1,000 semillas, así como un mayor contenido de aceite en la semilla, además de que el fósforo aumentó el contenido de nitrógeno en la planta y la absorción de N, P y K.

Scarsbrook, Cope, Hartzog y Adams citados por Cope *et al.* (1984), reportan que no encontraron respuesta del cacahuete al fósforo en experimentos realizados con agricultores cooperantes en campos previamente fertilizados.

Adams citado por Cope *et al.* (1984), reporta no haber



encontrado respuesta al fósforo y al potasio en treinta y cuatro experimentos que realizó en cacahuete, concluyendo que al aplicar el fertilizante en forma directa no es una buena práctica, recomendando que la aplicación de fertilizante se añada a los cultivos alternos con cacahuete.

## AZUFRE

Robles (1980), cita que la aplicación del azufre puede incrementar la producción de grano, y de forraje seco. El contenido de  $P_2O_5$  y materia mineral, combinados con N incrementa el contenido de proteína de la semilla.

Beech (1987), realizando pruebas de invernadero en macetas, aplicó azufre solo, y obtuvo un incremento en el número de vainas por planta de un 13%, y una producción de semilla del 14%, pero no tuvo efecto en la producción de materia seca. Aplicando cobre sólo aumentó el número de vainas por planta en un 18% y una producción de semilla del 44% pero, nuevamente, no se obtuvo efecto en la producción de materia seca.

Hago y Salama (1987), investigaron el efecto del azufre en el cultivo del cacahuete, el cual fué aplicado al momento de la siembra obteniéndose un incremento significativo en el número de flores por planta, el número total de vainas por planta, el número de vainas maduras por planta y el aumento de peso de 1,000 semillas, pero que al aplicar el azufre al inicio de la floración no se presentó ningún efecto en la producción. Todos los tratamientos de azufre incrementaron significativamente el contenido de proteína y el contenido de azufre en las semillas. Estos mismos autores tuvieron la mejor respuesta del cultivo cuando aplicaron 50 kg de S/ha, llegando a la conclusión que la época de aplicación del azufre tuvo mayor importancia que la cantidad aplicada y el azufre promueve la floración y el desarrollo de los frutos aplicado al momento de la siembra.

Sagare *et al.* (1986), investigaron sobre el efecto del azufre y del fósforo en la nodulación y fijación del N en el cacahuete obteniéndose que al aplicar 25 kg de S/ha ó 50 kg de  $P_2O_5$  ha se incrementó significativamente el número de nódulos, el aumento de peso de nódulos secos y el contenido de nitrógeno en los nódulos en

varios estados de desarrollo de la planta.

Sagare (1987), concluyó que aplicando en forma combinada 75 kg de S y  $P_2O_5$ /ha se obtiene una mayor producción y que con 25 kg de S y/o  $P_2O_5$  aumentó el contenido de clorofila en el estado de floración.

La aplicación de fósforo proporcionó mayor beneficio al incrementar la fijación de N en comparación con el azufre y la óptima fijación de N ocurrió cuando el cacahuete fue fertilizado con 50 kg de  $P_2O_5$  ha y 50 kg/ha de azufre. Un efecto de sinergismo se presentó en la fijación de N cuando el fósforo se combinó con el azufre.

Mishra y Singh (1987), estudiaron el efecto del azufre y del fósforo en los carbohidratos y ácido ascórbico contenido en las semillas del cacahuete, observaron que la mayoría de los tratamientos causaron una reducción significativa de azúcares y almidones; explicando, estos autores, que esto se produjo por la alta conversión de carbohidratos a aceite y proteínas bajo la influencia del incremento de azufre y fósforo en las hojas, y que el contenido de ácido ascórbico aumentó significativamente con el incremento del fósforo en las hojas, no sucediendo lo mismo con el azufre.

Sahrawat, *et al* (1987), determinaron que el calcio se incrementa marcadamente con la edad de la hoja y el contenido de magnesio tiende a decrecer, así mismo, concluyeron que los contenidos de N, P, K, Cu, Mn y Zn en la variedad de cacahuete TMV2, generalmente decrecen con la edad de la hoja y la clorosis férrica no causa cambios en el contenido de minerales en la hoja.

## CALCIO

El calcio es un elemento importante en la nutrición del cacahuete, ya que la deficiencia causa severo vaneamiento de las vainas, mientras que esta deficiencia, como quiera que sea, no se manifiesta en el desarrollo vegetativo (Sanchez y Owen, 1978, Colwell y Brady citados por Wolt y Adams, 1979).

Sánchez y Owen (1978), concluyen que al evaluar el efecto del calcio sobre el número de vainas por planta, encontraron que la ausencia de cal no disminuía el número total, pero si tuvo bastante

influencia en el llenado de las vainas. Cuando no se aplicó cal, hubo 47.1% de vainas vanas, el cual se redujo a 23.8% y 8.3% al adicionar 1,000 y 2,000 kg/ha de cal, respectivamente.

El cacahuete se desarrolla bien con dosis media de cal (2.0 ton/ha) con lo cual se obtuvo una producción de 1,927 kg/ha que al compararse con el testigo (790 kg/ha) se tuvo un incremento del 144%.(Sánchez y Owen, 1978).

Gillier y Silvestre (1970), citan que el calcio es fácilmente absorbido por la planta si se presenta bajo una forma soluble. Es un elemento muy poco móvil, ya que se presenta en la planta bajo la forma de cristales de oxalato de calcio; fácilmente observables en las células epidérmicas del cacahuete.

El calcio requerido para el desarrollo de la vaina del cacahuete tiene que ser obtenido desde el suelo por el mismo, debido a que el calcio no es traslocado desde la parte vegetativa a la vaina subterránea (Bledsoe, et al. Skelton y Shear citados por Wolt y Adams, 1979).

Algunos investigadores han demostrado que la acción del potasio este ligada a un nivel bueno de calcio, y que éste desempeña, a veces, el papel de factor limitativo (Gillier y Silvestre, 1970).

Estos autores mencionan que el calcio es un elemento esencial para la formación de los granos y debe ser suministrado a las plantas en cantidades importantes entre el trigésimo y centésimo día y ello es más imperativo, cuanto mayor sea los granos de la variedad de cacahueta utilizada.

Cox y Reid citados por Wolt y Adams (1979), mencionan que el calcio es un elemento limitante para la producción y desarrollo del cacahuete, ésta deficiencia se manifiesta por la falta de vainas llenas, vainas abortadas y un reducido porcentaje de semillas completamente maduras.

Al momento de la fructificación, es cuando las necesidades de calcio son muy elevadas, la planta se procura este elemento a través de las raíces, así como por los ginóforos y las cubiertas en formación.

La ausencia de calcio impide el llenado de la vaina, ennegrecimiento de la plúmula del embrión, y provoca la fragilidad de éste, reducción del desarrollo de las vainas. Produce clorosis,

marchitamiento y caída del peciolo, muerte de la yema terminal, desorganización radicular, y disminuye el índice de fertilidad de las flores.

Wolt y Adams (1979), reportan que en concentraciones bajas de calcio (3 ppm), se presentan pequeñas hojas, manchas necróticas sobre la superficie de las hojas, y las raíces son más oscuras y quebradizas que aquellas desarrolladas en elevadas concentraciones de calcio. Adecuadas proporciones de este elemento en la zona de la raíz dan plantas sanas y una elevada fertilidad de flores, además de vainas completamente llenas; concluyen, que el porcentaje de flores que se convierten en sanos ginóforos que son absolutamente sensibles a niveles de calcio en la zona de la raíz, pero son insensibles a los niveles de calcio en la zona de fructificación. Todo aumento de calcio en la zona de raíces, resultó en un aumento en el porcentaje de la fertilidad de las flores que va desde 12.9 % en 3 ppm hasta 79.3 % en 10 ppm de calcio y con 26 ppm de calcio en la zona de fructificación la producción de vaina fue casi cerca del doble.

No sólo el calcio ejerce una acción sensible sobre el llenado de las vainas, sino, también, sobre la calidad de los granos y sobre la resistencia de las cubiertas (Gillier y Silvestro, 1970, Robles, 1980)

Gillier y Silvestro (1970), reportan que aplicando el calcio en forma de yeso y en dosis menores, ejerce un efecto mucho más rápido que la cal agrícola o de caliza desmenuzada, recomiendan aplicar de 300 a 400 kg/ha de yeso esparciéndolo sobre la misma planta, para que la lluvia lo arrastre a lo largo de los tallos, y lo deposite en la zona donde los ginóforos efectúan su proyección. El yeso suele ser aplicado en el momento de la floración.

York y Colwell citados por Daughtry y Cox (1974), mencionan el método comunmente usado desde hace 25 años para la aplicación de yeso en el cultivo del cacahuete, el cual consiste en espolvorear el material en la planta, en el estado temprano de la floración, requiriéndose distribuir por toda la zona de formación del fruto.

Brady citado por Daughtry y Cox (1974), reportan que las variedades de cacahuete de semilla grande necesitan adicionárseles calcio en los primeros centímetros del suelo.

Reddy y Murthy (1985), estudiaron la distribución de N, P, K, Mg, S, Ca, Zn, Fe, Mn y Cu en el cacahuete, encontrando en la semilla concentraciones óptimas de N, P y Zn, en las hojas Ca y Mn, en los tallos K y Fe, en las raíces S y Cu y en los pecíolos Mg. Las concentraciones de N, P, K, Mg, S, Zn y Cu fueron bajas en la vainas, y Ca, Fe y Mn fueron bajos en la semilla, y que N, P, K, S, Zn y Cu decreció linealmente en la cosecha. Las concentraciones de Ca, Mg, Fe y Mn no tuvieron desplazamiento en cualquier patrón, concluyendo que la concentración de calcio se correlacionaba con la producción de vaina.

Kvien, et al. (1988), mencionan que luz en la cáscara y largos períodos de maduración de la vaina promueve una óptima concentración de calcio en la semilla, y que una cáscara gruesa, períodos cortos de maduración, y pequeño volumen de vaina promueve una óptima concentración de calcio en la cáscara.

Bhowmik, et al. (1985), concluyen que aplicando 150 kg/ha de yeso se reduce, significativamente, la presencia de enfermedades, independientemente del espaciamiento entre hileras (30, 45 y 60 cm.) y la incidencia de la pudrición de raíz por Macrophomina phaseolina fué bajo en el espaciamiento de 30 cm.; y la pudrición de la raíz causó un 62.82% de pérdida en la producción de semilla.

Beech (1987), concluyó que al aplicar 112 kg/ha de yeso para 1979 obtuvo un incremento ligero en la producción de semillas, y mejoró el porcentaje de vainas en un 2.2%, así como la producción de materia seca, y que al aplicar 50 kg/ha de N disminuyó la producción de semilla, pero se incrementó la producción de materia seca.

Aquellas semillas que no fueron inoculadas, pero que se les aplicaron 33 kg/ha de N aumentó la materia seca, pero se redujo la producción de semilla en 10%.

Aplicando nuevamente 112 kg/ha de yeso para 1980, se presentó un aumento en el porcentaje de vainas y en el tamaño de la semilla, en ausencia de nitrógeno. En semillas inoculadas se incrementó la producción de semilla en 16%, sin la aplicación de nitrógeno, no hubo efecto en la producción de materia seca.

Al aplicar 2.25 t/ha de cal aumentó la producción de semilla en un 20%, no teniendo efecto en la producción de materia seca.

El calcio en la nutrición del fruto del cacahuete ha sido poco entendido, por la falta de un modelo adecuado que describa el mecanismo por el cual el calcio recorre desde el suelo hasta la semilla.

Un modelo propuesto indica que el calcio se difunde desde la solución del suelo a la vaina, como resultado de un gradiente creado por la constante inmovilización del calcio como pectato (Summer, et al. 1988).

Las propiedades de las vainas, así como la proporción de la superficie y del volumen son importantes en la determinación de la cantidad de calcio, el cual se extiende a la semilla y, también, define el porqué las variedades de semillas grandes son más sensibles a la deficiencia de calcio. Una hipótesis formula que la evaluación del suelo, basada en la solución de calcio en él, mostrará ser mejor predicción de los requerimientos de calcio del cacahuete, que aquellos que utilizan el calcio extractable (Summer, et al. 1988).

Daughtry y Cox (1974), reportan que la mejor época para la aplicación del yeso es al principio de la floración (40 días después de la siembra), esto depende de la variedad, las condiciones climáticas y diez días después de la floración se forma el ginóforo, en el cual las elongaciones de la base penetran al suelo.

Brady (1947), sugiere que el período crítico en el cual las aplicaciones de calcio son necesarias desde los 15-35 días después de que cada ginóforo penetró al suelo.

Harris y Blodszos citados por Daughtry y Cox (1974), tomando datos en relación al período de fructificación del cacahuete, determinaron que la aplicación de calcio es necesaria en la zona de fructificación desde los 70-135 días después de sembrado.

El calcio es de gran importancia para el desarrollo del cacahuete, pues lo necesita, principalmente, para una buena fructificación y para dar mejor consistencia a la textura de la cáscara de la vaina.

Se recomienda aplicar en suelos muy pobres en cal, de 600 a 700 kg/ha de CaO con una anticipación de cuando menos 2.5 meses antes de la siembra. Esta aplicación se recomienda hacerse sólo cada 4 ó 5 años. Se señala, además, que si no se dispone de tiempo para aplicar

la cal con la anticipación debida, es preferible utilizar yeso (sulfato de calcio), en cantidades de 375 a 400 kg/ha (Robles, 1980).

En el cultivo tradicional de cacahuete para aceite, que es de grano pequeño, las necesidades de calcio permiten intervalos mucho mayores y son menos importantes, lo que se traduce en una respuesta muy débil de este tipo de cacahuete a las aplicaciones de calcio. La aplicación de calcio tiene gran importancia, ya que en forma de cal agrícola o de caliza desmenuzada y enterrada, sólo es eficaz si el pH del suelo es bajo (4.5-5), y su efecto no es inmediato. Aplicado en forma de yeso y en dosis bajas ejerce un efecto mucho más rápido.

Robson, *et al.* (1970), reporta que en soluciones nutritivas con concentraciones de calcio y fósforo, similares a las encontradas en el suelo, el incremento en las concentraciones de calcio aumenta la absorción de fósforo en varias leguminosas, y explica que esto se debe a que el calcio neutraliza las cargas negativas de la raíz, aumentando así la accesibilidad a los sitios de adsorción para el fosfato.

Al investigar la relación Ca-P, que debe ser adicionada al suelo para lograr una respuesta benéfica de la planta, tiene que profundizarse aún más, ya que no sólo depende de la química del fósforo y la del calcio, sino del efecto que ambas tienen sobre el desarrollo y la eficiencia de la raíz y, por ende, sobre los mecanismos de acceso nutrimental (Vergara, 1986).

Soto (1943), menciona que la aplicación de cal molida en terrenos donde se cultive cacahuete beneficia la cosecha, no tanto por el aumento que de ella produce, sino por la cantidad de fruto, que es más lleno, de pepitas blancas y pesadas.

El calcio es un elemento limitativo para la producción y desarrollo del cacahuete, ésta deficiencia es evidente por la falta de semillas en la vaina, resultando vainas de semillas abortadas y un reducido porcentaje de semillas completamente maduras. Esta deficiencia de calcio, como quiera que sea no se manifiesta en el desarrollo vegetativo.

El calcio requerido para el desarrollo del fruto tiene que ser obtenido desde el suelo por él mismo, ya que el calcio no es trasladado desde la parte vegetativa al fruto subterráneo (Wolt y

Adams, 1979).

Wolt y Adams (1979), concluyen que el calcio puede trasladarse desde la vaina hacia los tallos y hojas vía el tejido xiloma, concidiendo con lo descubierto por Bledsoe et al. en 1949 y que el calcio en la zona del fruto no influyó en el contenido de calcio de la parte vegetativa.

Adams (1956) y otros, citados por Wolt y Adams (1979) sugieren que el nivel crítico de calcio para el cacahuete es menor de 335 kg/ha de calcio extractable del suelo por acetato de amonio, mientras que Colwell y Brady sugieren que el nivel crítico de calcio extractable del suelo para el Norte de Carolina EUA, es de 540-720 kg/ha.

Wolt y Adams (1979), determinaron el nivel crítico de calcio para el máximo desarrollo vegetativo del cacahuete en una proporción Ca/cationes totales, de 0.10. Debajo de este valor los procesos fisiológicos involucrados en el desarrollo vegetativo, son rotos, y el nivel crítico para una mayor fertilidad de flores o carga de vainas es de 0.15 y 0.25.

La forma de aplicación del calcio reviste una importancia capital, ya que los ginóforos y las vainas son capaces de asimilarlo directamente, por tanto, en la zona de fructificación es donde se debe tener la máxima concentración de dicho elemento.

La cantidad de calcio en el suelo tiene especial importancia en el rendimiento y calidad del cacahuete. Por tanto, en suelos con bajos contenidos de calcio se logra obtener un aumento considerable en la producción por medio de la aplicación de materiales cálcicos. Estos pueden ser aplicados al suelo durante la preparación del mismo, o bien, en forma de yeso durante el crecimiento de las plantas, en el comienzo de la floración, lo importante es que el calcio abunde en la zona de formación de los frutos.

Wolt y Adams (1979), observaron que el crecimiento vegetativo disminuía mientras aumentaba la producción de vainas, concluyendo que ésto era debido al incremento de fotosintatos utilizados por la vaina.

La aplicación de calcio en la zona de fructificación ha aumentado los rendimientos hasta en un 300% sobre los obtenidos, aplicando calcio en la zona de las raíces (Ministry of Overseas



Development, 1967).

Una deficiencia de calcio provoca abortos de semillas a temprana edad y los frutos maduran normalmente, pero vacíos. Otro efecto negativo de la deficiencia de calcio es que las semillas suelen mostrar la plúmula obscurecida, debido a una deformación del sistema vascular, cuando las semillas son sembradas, y al germinar producen hojas embrionarias obscurecidas en sus márgenes.

Fundora, et al. (1979), menciona que en Cuba, Nigeria, Alto Volta y Senegal utilizan como fuente de calcio al yeso (23% de Ca) como fuente para el cultivo del cacahuete.

Survasa et al. (1986), encontraron que aplicando Ca, S, B, y abono de granja, a dosis de 60, 60, 0.92 kg ha y 5.5 t/ha, respectivamente, se obtuvieron 2.25 t/ha de semilla en relación al testigo el cual obtuvo 1.12 t/ha, además de que el contenido de aceite proteínico se incrementó en las semillas.

Fornasieri, et al. (1987), estudiaron el efecto de la cal y del yeso solo o mezclado aplicado al cacahuete, como inicial incorporación y/o al voleo en la floración. Todos los tratamientos, particularmente por radiación, incrementaron el número de vainas y el potencial actual del número de semillas, resultando una óptima producción.

Patel y Golakiya (1986), estudiaron el efecto del carbonato de calcio y del boro en la producción y absorción de nutrimentos del cacahuete en un suelo negro, calcáreo, de la India, concluyendo que al aplicar carbonato de calcio al 10% se incrementó la producción de vaina, pero por debajo de este nivel disminuyó la producción y la absorción de nutrimentos (N, P, K, Mg, Fe, Zn, Cu, B), excepto el Ca.

El boro a 2 ppm da la más alta producción de vainas e incrementa la absorción de N, P, K, Fe, Cu y B, pero decrece el de Ca, Mn y Zn. El incremento en la absorción de B se reduce drásticamente por la presencia del carbonato de calcio.

El calcio debe estar disponible en la zona de las raíces, durante todo el período de crecimiento, y en la zona de las vainas, durante el período de su formación y maduración. La zona de fructificación requiere mayor calcio que la zona de las raíces y ésta, a su vez, debe disponer de mayor cantidad de potasio que la

zona en donde se desarrollan los frutos. Inanaga *et al.* (1987), reporta que el calcio juega un papel importante en la célula de la planta, incluyendo la presencia de la integridad física de la pared de la célula por la combinación de substancias pécticas. Cuando el contenido de calcio es bajo en la zona de fructificación se presentan semillas pequeñas, cavidades vacías y las vainas son dañadas por la necrosis que se inicia en el xilema.

Inanaga, *et al.* (1988), estudiaron el efecto de los elementos minerales en la maduración del cacahuete. La investigación se realizó en recipientes que contenían un medio nutritivo y por 15 días plantas individuales fueron puestas en cada uno de los recipientes, permitiendo que el fruto se desarrollara en el medio nutritivo que contenía N, P, K, Ca, Mg y B, del cual uno de estos tenía que excluirse.

Al excluirse el boro de la solución nutritiva observaron que las semillas basales aumentaron de peso.

Al excluirse el calcio de la solución produjo un número más bajo de semillas, así como con los otros tratamientos.

Las semillas que provenían de un medio deficiente de calcio tuvieron un bajo contenido de lípidos y un incremento en el contenido de azúcares, y por falta de potasio decreció la cantidad de almidones en la semilla.

Rajendrudu y Williams (1987), estudiaron el efecto de dos tratamientos de yeso (0, 500 kg/ha) y varios tratamientos de riego en diferentes genotipos de cacahuete, concluyendo que el yeso incrementó la producción de vaina en todos los niveles de aplicación de agua en algunos genotipos y, para otros, el yeso incrementó la producción únicamente en condiciones de sequía.

En un estudio por separado que realizaron estos mismos autores concluyeron que el yeso no influyó en la iniciación de vainas mientras se aplicaron riegos adecuados, pero sí benefició cuando se estancó el agua durante la plantación y durante el llenado de la vaina.

Rodríguez y Tenias (1983), trabajaron sobre el efecto del encalado en la producción de cacahuete, en un suelo Ultisol, durante tres años obteniendo los siguientes resultados:

En el primer año se incrementó la producción de vainas a 2.73

t/ha al aplicar 1.5 ton de cal por hectárea.

En el segundo año, la producción óptima fué de 2.4 t/ha con 0.5 y 1.0 t/ha en el primero y segundo años, respectivamente. Para el tercer año, la mejor producción se obtuvo (2.87 t/ha) cuando se aplicó 0.5 t de cal por hectárea por año, además de que el fósforo aprovechable se incrementó al aumentar el calcio.

Bahl *et al.* (1986), investigaron el efecto del Zn y del S en el cultivo del cacahuete, observando que con 20 kg de Zn/ha, como cloruro de Zn, y que con 15 kg de S como yeso, se incrementó la producción de vainas, especialmente, cuando se mezclaron éstos.

Golakiya y Patol (1986), trabajando con la variedad de cacahuete GAUG-1, observaron que el calcio es un elemento negativo para incrementar los componentes de rendimiento, excepto el número y porcentaje de vainas, mientras que el boro produce favorables modelos en los componentes de rendimiento.

Saxena y Mehrotra (1985), determinaron el efecto del boro y molibdeno, en presencia y ausencia de fósforo y calcio, en el cacahuete en dos tipos de suelo, observando que con dosis de 112 kg/ha de boro en un suelo arcilloso se obtuvo una respuesta óptima en la producción de vainas y en un suelo arenoso, únicamente se requirieron 5.6 kg/ha de borax. Al mezclar el boro con el fósforo y el calcio, los tratamientos no tuvieron efecto en el porcentaje de semillas, ni en el aumento de peso de 100 semilla, ni en el contenido de aceite.

Loganathan y Krishnamoorthy (1977), observaron que al aplicar de 75 a 150 kg de Ca/ha, aumentó la absorción de calcio por las raíces, tallos y semillas, y que al aplicar el sulfato de calcio como fuente de Ca fué más efectivo que el carbonato de calcio y al adicionar potasio, se observó un efecto inhibitorio en la absorción de calcio por las raíces.

Alva *et al.* (1989), menciona que para obtener una elevada calidad de cacahuete se requiere un adecuado suministro de calcio y una adecuada proporción de cationes en el suelo en la zona de fructificación (0-8 cm.), durante el desarrollo del fruto, y que dividiendo la aplicación de yeso en dos partes, una en la primera floración y la segunda 21 días después, mejoró significativamente la

producción de vaina y semillas completamente maduras, además de que las variedades de cacahuate responden de forma diferente al yeso.

Fornasieri et al. (1987), aplicaron a la variedad de cacahuate TATU V-53 cal y yeso, solos o mezclados, al inicio de la siembra y/o al voleo en la floración, obteniendo en todos los tratamientos y, particularmente, en la aplicación al voleo, incrementos en el número de vainas y el número de semillas, dando como resultado una óptima producción.

Davidson et al. (1983), determinaron el efecto del espaciamiento de surco, la orientación de filas, así como la aplicación de yeso en la producción y calidad del cacahuate, aplicando 1,000 kg/ha de yeso en la floración, llegando a la conclusión de que con la orientación de surcos N-S se obtuvo mayor producción de semillas y mayor porcentaje de semillas germinadas, que con las plantas que se encontraban de E-O. Además, el yeso aumentó la germinación de 71.2 a 83.8% en 1981, y de 83.2 a 86.8% en 1982, reduciéndose, además, la concentración de aflatoxinas en un 40%.

De et al. (1982), concluyeron que al aplicar 1,000 kg/ha de yeso solo ó con 25 kg de  $ZnSO_4$  se incrementó la producción de vainas (2.85 t/ha en 1979, 3.38 t/ha en 1980). Aplicándose en la siembra; la mayor producción se obtuvo con la aplicación de 1,000 kg de yeso por hectárea.

Walker y Csinos (1980), mencionan que la pudrición de la vaina es esporádica pero común en la muerte del cacahuate, causando una gran pérdida, y no existiendo un control efectivo.

Hallock y Garren, citados por Walker y Csinos (1980), concluyen que incrementando las dosis de  $MgSO_4$  (1345 kg/ha) y  $K_2SO_4$  (1,010-2020 kg/ha) se favorece la incidencia de la pudrición de la vaina. Estos autores también proponen que las vainas que contienen 0.20% de Ca o más, muestran ser vulnerables a los patógenos de la pudrición de la vaina.

Walker y Csinos (1980), mencionan que aplicando 560 kg/ha de yeso se incrementa, significativamente, la producción del cacahuate, y al irse incrementando la dosis de 1,120 a 1,680 kg/ha disminuye la producción de cacahuate.

Reddy y Murthy (1985), estudiaron la distribución de los

elementos en el cacahuete, obteniendo los siguientes resultados: en las semillas encontraron concentraciones óptimas de N, P y Zn; en las hojas Ca y Mn; en los tallos K y Fe; en las raíces S y Cu y en los peciolo Mg. Concentraciones de N, P, K, Mg, S, Zn y Cu fueron bajas en las vainas y el contenido de Ca, Fe y Mn fueron bajos en las semillas. Concentraciones de N, P, K, S, Zn y Cu decrecieron linealmente en la cosecha.

Concluyeron, además, que fué posible correlacionar la concentración de calcio con la producción de vaina.

La pudrición de la vaina de cacahuete es esporádica, pero común en la muerte del cacahuete (Arachis hypogaea L.), causando grandes pérdidas a los productores, siendo Garren (citado por Walkor y Csinos, 1980), el primero en reportar que con un porcentaje alto en yeso se reducía la pudrición de la vaina de cacahuete. Además, indicó que, las aplicaciones de yeso al suelo y la eliminación de materia orgánica de la zona de fructificación, contribuían a una disminución de la pudrición de la vaina, y sugirió que el pentacloronitrobenceno (PCNB) favorece la pudrición de las vainas.

Garren, citado por Moore y Wills (1974), reporta que, al aumentar el porcentaje de calcio en la zona de fructificación del cacahuete obtuvo una disminución en el porcentaje de hongos en el suelo, reduciéndose, de esta manera, la pudrición de la vaina.

Moore y Wills (1974), reportan que Rhizoctonia solani y Pythium myriophyllum, son los organismos que presentaron mayor rango de patogenicidad en las vainas de cacahuete, no encontrando en su investigación ninguna correlación entre la aplicación de calcio y la producción de la vaina, en un medio artificial, y/o la cantidad de vainas caídas.

Hallock y Garren, citado por Moore y Wills (1974), mencionan que, en su estudio de campo, la pudrición de la vaina causada por Pythium myriophyllum Drechs. fué, significativamente más baja cuando la vaina contenía porcentajes mayores del 0.20% de calcio, que aquellas vainas que contenían menos del 0.15% de calcio.

Moore y Wills (1974), concluyen que la aplicación de yeso en la zona de fructificación del cacahuete puede bajo ciertas condiciones de producción, ayudar a resistir la pudrición de la vaina, no siendo éste un factor primario que gobierne la susceptibilidad de las

vainas a Pythium o Rhizoctonia.

Walker y Csinos (1980), analizaron las vainas podridas en el cacahuete; encontrando una variedad de hongos asociados (Pythium myriophyllum Drechs., Rhizoctonia solani Kuehn. y Fusarium solani), siendo estos hongos reportados como microorganismos frecuentemente asociados con la pudrición de la vaina.

Concluyen que la pudrición de la vaina disminuye al irse incrementando la cantidad de yeso, además de que se incrementa el calcio en la semilla.

Walker y Csinos (1980), sugieren que la variedades de cacahuete que tienen un requerimiento mayor de calcio son más susceptibles a la pudrición de la vaina.

En suelos con un alto contenido de calcio y con un buen drenaje no se presenta la pudrición de la vaina, y suponen que el calcio está actuando directamente sobre el huésped y, tal vez, refuerza la pared celular, o existe un factor desconocido el cual incite a la pudrición de la vaina de cacahuete cuando hay un bajo contenido de este elemento.

Moore y Wills (1974), mencionan que existe una efectiva reducción en la pudrición de la vaina con aplicaciones de 1,200 o 2,241.6 kg/ha de yeso. Además, describen el ataque que causa Pythium a la vaina del cacahuete donde el primer síntoma es una ligera mancha de color negrusco y un ablandamiento de la vaina, presentándose, por último, áreas necróticas. En el caso de Rhizoctonia, en los primeros estados de desarrollo de la enfermedad se observan unas pequeñas lesiones de pocos milímetros de diámetro y, en los estados más avanzados, lesiones de color café oscuro de 4 mm. de largo.

Estos autores en su trabajo no encontraron ninguna correlación entre los tratamientos de calcio y la pudrición de vaina por cepas de Rhizoctonia, y cuando se inoculan las vainas con Rhizoctonia y Pythium no existe ningún efecto de los tratamientos con calcio, siendo Rhizoctonia el organismo dominante. Concluyen que la aplicación de yeso, en la zona de fructificación del cacahuete puede, bajo ciertas condiciones de producción, ayudar a resistir la pudrición de vainas, pero este calcio aplicado en un sistema artificial, no es un factor primario que gobierne la susceptibilidad

de las vainas a *Pythium* o *Rhizoctonia*.

Walker y Céspedes (1980), encontraron una disminución en la pudrición de la vaina, y que ésta va a depender de la variedad del cacahuato.

Garren, citado por los anteriores autores, sugirió que el calcio podría afectar al huésped del patógeno que causa la pudrición en la vaina.

Colwell y Brady citados por Daughtry y Cox (1974), reportan que cuando el suelo contiene sobre 670 kg de calcio/ha, no se encuentra ninguna respuesta a un suplemento de calcio al suelo.

Estos autores determinaron el efecto de tres fuentes de calcio, aplicado en un suelo que contenía 620 kg de Ca/ha, obteniendo un incremento en la producción de 4,700 a 5,500 kg/ha, no existiendo diferencia entre los tres materiales comerciales aplicados al inicio de la floración.

En ciertos experimentos en el norte de Carolina, U.S.A. se ha observado que el desarrollo de la vaina depende del abastecimiento adecuado de calcio en la superficie del suelo, cuando las vainas estaban desarrollándose (Cope *et al.*, 1984); mencionan, además, que existen numerosos reportes que han informado de una respuesta al yeso o a la cal, cuando el calcio del suelo es bajo. Las necesidades de calcio varían entre variedades, con cultivos de semillas largas, teniendo, generalmente, requerimientos mayores que aquellas semillas pequeñas.

Adams y Hartzog (1980), trabajando con dolomita, caliza y cal (fueron incorporadas dentro de los 10 cm. superiores del suelo en dosis de 2.24 t/ha) y yeso, a dosis de 560 kg/ha como fuente de calcio en el cultivo del cacahuato. En todos los tratamientos se incrementó la producción y la cal aplicada de esta forma sirvió como fuente de calcio, sin incrementar el pH del suelo.

Rogers, citado por Adams y Hartzog (1980), concluye que la producción de cacahuato fué incrementada por la adición de cal, debido a que esta contiene calcio, aunque la cal, generalmente, beneficia a la mayoría de los cultivos aumentando el pH del suelo y precipitando el aluminio y el manganeso soluble. Existen evidencias de que el cacahuato presenta una marcada tolerancia al Mn y Al.

Hallock y Allison (1980), trabajando con tres fuentes de calcio

(Gypsum 420 landplaster U. S., Texasgulf Gypsum y anhídrita) empleadas en el cultivo del cacahuate, var. florigiant, aumentaron la producción de semilla de 360 a 1,200 kg/ha, además de mejorar el tamaño de la semilla en todos los tratamientos. La productividad se incrementó, significativamente, cuando estas fuentes de calcio se aplicaron en la temprana floración, comparadas con la aplicación al momento de la siembra.

Concluyen, además, que la germinación (>85%), y el contenido de calcio en la semilla fué significativamente elevada cuando las fuentes de calcio fueron aplicadas en la temprana floración, y que estos materiales utilizados fueron, igualmente, efectivos suplementos de calcio para el cacahuate en condiciones normales. Coinciden con Cox, quien reporta que si el contenido de calcio en la semilla es abajo de 420 ppm, frecuentemente, se presenta una pobre germinación; además observaron que la plumula oscura y el hipocotilo acuoso, anomalías en la semilla, también, han sido relacionadas con la deficiencia de calcio.

Sullivan, *et al.* (\_\_\_\_), reportan dos anomalías que son asociadas con la deficiencia de calcio en plántulas de cacahuate, una de las anomalías fué identificada como una descomposición fisiológica de la raíz y la otra fué un hipocotilo acuoso.

La descomposición fisiológica de la raíz fué observada tres días después de iniciada la germinación, presentándose una permeable apariencia en la unión o cuello del hipocotilo y raíz; deteriorándose ésta última sin evidencias de infección de algún patógeno. Un crecimiento normal parece que ocurre inicialmente, pero aquellas plántulas afectadas la división normal de células en el área de la raíz es destruida; en cuanto al hipocotilo acuoso, fué primeramente observado después de 3 ó 4 días después de la germinación aproximadamente. El primer síntoma fué un área permeable y líquida del tronco, equidistante del hipocotilo extendido. Los tejidos en el área permeable, gradualmente alargados, en ocasiones rodeando completamente al hipocotilo.

Sugieren estos autores que con una deficiencia de calcio o una deficiencia de éste para ser traslocado de los cotiledones dentro del área del hipocotilo fué la causa de estas dos anomalías.

Walker y Keisling, citados por Hallock y Allison (1980),



reportan que las aplicaciones de yeso a suelos con bajo contenido de calcio, pero con un pH elevado, aumentaron el contenido de aceite en la semilla en varios cultivos de cacahuete.

Hallock (1980), concluye que la concentración de nutrientes en la semilla de cacahuete va a variar relativamente con el método de aplicación de estos nutrientes, ya sea en forma foliar y/o al suelo.

Eweida, *et al* (1980), trabajando con N, P, K de 0 a 30 kg/ha y de 0 ó 500 kg de yeso, sólo o en todas las combinaciones de estos fertilizantes, observaron que estos elementos solos no afectan los días a floración, pero se aumenta el peso de 100 vainas por la aplicación de yeso (Ca) únicamente. El N, P, o Ca sólo, disminuyó el peso de 100 semillas. El nitrógeno aplicado sólo disminuyó la producción de vainas por planta, y el K las incrementó. El P, Ca y K aumentó la producción de vainas por hectárea.

Estos mismos autores concluyen que la producción de vainas en la interacción N-Ca fué mayor (0.92 t/ha) en la variedad Giza 1, y mayor (1.11 t/ha) con P, K y Ca en la variedad Giza 4.

Hallock (1980), observó que al aplicar 1.12 ó 3.36 t de yeso/ha se incrementaba el porcentaje de germinación de las semillas (de 39 a 82%). Esta germinación disminuyó cuando se aplicó KCl ó  $K_2SO_4$  a 1.12 t/ha ó urea ó  $NH_4NO_3$  a 224 kg de N/ha.

El porcentaje de germinación se correlacionó positivamente con el contenido de Ca en la semilla, y una correlación negativa con la concentración de K.

Hallock observó que con la adición de Ca, en todos los tratamientos, se incrementaba la concentración de Ca en la semilla, excepto en el tratamiento de 2.24 t de cal/ha. La concentración de K en la semilla se incrementó en todos los tratamientos de K, únicamente cuando no se aplicaba yeso.

Wionk (1979), menciona que aplicando cal en la variedad de cacahuete Spanish se incrementó la producción de vainas, pero no el desarrollo de la planta.

Reddy y Patil (1980) en su trabajo reportan que el aumento de aceite en la semilla de cacahuete, así como el incremento en la producción de semilla (2.62 t/ha), se debió al azufre.

## MATERIALES Y METODOS

### 1) LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS.

El presente trabajo se realizó al sur del estado de Guanajuato, en el Municipio de Tarimoro, geográficamente se ubica a los 100° 45' 20'' de longitud al oeste, y a los 20° 17' 39'' de latitud norte. Su altura sobre el nivel del mar es de 1.770 m. (S.G.G.E.G, 1988).

El clima de la zona de estudio es (A)k(w)Xw), el cual es semicálido con lluvias en verano, y seco con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5, con una temperatura media anual de 20°C y con una frecuencia de heladas menor de 10 días. La precipitación anual es de 700 mm (CETENAL, 1982).

El suelo tiene una estructura de bloques angulares a subangulares, de consistencia firme a muy firme, textura limosa a arcillo arenosa, pH de 6.8 a 8.9, ligeramente ondulados y pendiente menor de 8%, de origen coluvial a aluvio coluvial. Se clasifica como vertisol pélico (CETENAL, 1982, S.G.G.E.G. 1988).

### 2) VARIEDAD DE SEMILLA UTILIZADA.

La semilla utilizada en el presente trabajo es de la variedad "Criollo Bajío" la cual comúnmente se siembra en la región.

### 3) TRATAMIENTOS Y DISEÑOS EXPERIMENTALES.

Se utilizó un diseño experimental simple con distribución de los tratamientos en bloques al azar, con cuatro repeticiones.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

TRATAMIENTOS	P	Ca
T1	00	00
T2	00	30
T3	00	60
T4	30	00
T5	30	30
T6	30	60
T7	60	00
T8	60	30
T9	60	60
T10	90	00
T11	90	30
T12	90	60

Las cantidades de fósforo y calcio corresponden a kg/ha de  $P_2O_5$  y CaO.

La parcela donde se realizó el experimento ocupó una superficie de  $864\text{ m}^2$ . La parcela experimental consistió de 3 surcos de  $1.20\text{ m}$  de separación por  $4\text{ m}$  de largo, es decir,  $18.00\text{ m}^2$ . La parcela útil o el muestreo experimental fué el surco central, eliminando medio metro de los extremos del surco y entre bloques se dejó un surco de separación.

#### 4) MUESTREO DE SUELO, FERTILIZACION Y OPERACIONES DE CAMPO.

Se llevó a cabo un muestreo de suelo del lote experimental para determinar su fertilidad para lo cual se realizaron 5 pozos de  $40\text{ cm}$  de profundidad, tomándose una muestra compuesta de suelo a cada  $10\text{ cm}$ , para su respectivo análisis físico y químico.

De los fertilizantes, el fósforo se aplicó en forma de superfosfato de calcio simple, y el calcio como yeso ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ).

La dosis de fósforo, se aplicó en una sola aplicación al momento de la siembra. La aplicación de Ca, para aquellos tratamientos que lo tenían indicado se aplicó a los 52 días después de la siembra (al inicio de la floración).

La siembra se realizó a "tierra avenida"; con una densidad de 145,000 plantas/ha y con un riego de auxilio quince días después, mientras se establecía el temporal.

Durante el ciclo del cultivo se realizó un aporque y dos deshierbes.

#### 5) PARAMETROS PARA EVALUACION.

Para evaluar el efecto de los tratamientos se determinaron los siguientes parámetros de estudio:

##### 5.1) De rendimiento.

- Peso fresco de fruto t/ha.
- Peso seco de fruto t/ha.
- Peso fresco de planta.
- Peso seco de planta.
- Peso de 500 semillas.
- Peso de 100 vainas tomadas al azar.
- Número de vainas en 100 gr.
- Número de semillas en 100 gr.

##### 5.2) Morfológicos.

- Número de vainas por planta.
- Número de semillas por vaina.

##### 5.3) De contenido.

- Producción de aceite en semilla kg/ha.
- Porcentaje de Ca en semilla y follaje.
- Porcentaje de N en semilla y follaje.
- Porcentaje de P en semilla y follaje.

#### 6) PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS SUELOS.

En cada una de las muestras se determinaron las siguientes propiedades físicas y químicas.

##### 6.1) Determinaciones físicas:

- a) Color: Determinado con las Tablas Munsell, en muestra de suelo seco y húmedo (Munsell Soil Chart, 1975).

- b) Densidad Aparente: Se determinó por el método de la parafina (Blake, 1965).
- c) Densidad Real: Por el método del picnómetro (A.S.T.M, 1958)
- d) Textura: Según el método del Hidrómetro de Bouyoucos (1963)
- e) Porosidad: Por la relación entre la densidad aparente y la densidad real.

6.2) Determinaciones químicas:

- a) pH: Se llevó a cabo por medio del potenciómetro Corning 10 con electrodos de vidrio y calomel, se utilizó una suspensión de suelo-agua en relación 1:2.5 y 1:5, y con KCL 1 N.
- b) Materia orgánica: Se utilizó el método de Walkley y Black modificado por Walkley (1947).
- c) Capacidad de intercambio catiónico total: Se realizó por saturación con acetato de amonio 1N, pH 7 por el método de percolación (Peech, 1947).
- d) Ca y Mg intercambiables: Extrayéndolos del suelo por percolación y titulando con ED.T.A. (Jackson, 1964)
- e) Na y K intercambiables: Extrayéndolos del suelo por percolación y determinados por medio de flumometría con el aparato Corning 400 (Jackson, 1964).
- f) Nitrógeno total: Se determinó por el método de macro Kjeldahl (AOAC, 1970).
- g) Conductividad eléctrica (milimhos/cm<sup>3</sup> a 25°C): Se determinó en el extracto de saturación de la pasta del suelo por el puente de Wheatstone (Campbell citado por Chapman y Parker, 1981).
- h) Cationes y aniones solubles: Los extractos se obtuvieron de la pasta de saturación, el Ca y el Mg se determinaron por titulación con ED.T.A. y Na y K por flumometría (Jackson, 1964).
- i) Carbonatos y Bicarbonatos: Por el método de titulación con ácido sulfúrico (Jackson, 1964).
- j) Cloruros: Por el método de titulación con nitrato de plata (Richards, et al 1962).
- k) Sulfatos: Como sulfato de bario, método 14a del manual de suelos salinos y sódicos (Richards, et al 1962).

l) Carbonatos Totales: Se determinó por el método 23c. del manual de suelos salinos y sódicos (Richards, et al 1962).

m) Fósforo: Se cuantificó colorimétricamente (long. de onda 640) utilizando una solución extractora de fluoruro de amonio (Bray y Kurtz, 1945).

#### 7) DETERMINACION QUIMICA FOLIAJE Y EN SEMILLA.

7.1) Para determinar el porcentaje de nitrógeno en la semilla y en el follaje se utilizó el método por digestión del micro-kjeldahl (Jackson, 1964).

7.2) Ca y P se determinó a partir de una digestión nítrico-perclórica (Richards, et al 1962).

7.2.1) Ca se determinó por el método del oxalato (Richards, et al 1962).

7.2.2) P se evaluó por la técnica del venadomolibdato amónico leyéndose las soluciones problema en el colorímetro a una longitud de onda de 440 (Jackson, 1964).

7.3) Determinación del porcentaje de aceite en semilla.

Se llevó a cabo la determinación del contenido de aceite en la semilla en el Laboratorio de Oleaginosas, de la Universidad Autónoma de Chapingo, utilizando el método de la Resonancia Magnética (RM), el cual consiste en: pesar 10 ml de semilla en una balanza analítica, conociendo este peso que ocupa la semilla, se coloca en el aparato de RM y, en aproximadamente 30 seg., se obtenía el valor, el cual es multiplicado por una constante (ésta, se determinó de un extracto de aceite obtenido de semilla de cacahuato), dividiéndose entre el peso de los 10 ml. de semilla, dando como resultado el % de aceite en la semilla.

$$\% \text{ de aceite} = \frac{\text{Lectura R.M.}}{\text{Peso 10 ml sem.}} \times \text{Cte.}$$

#### 8) ANALISIS ESTADISTICOS.

8.1) Los análisis de varianza y de separación de medias se realizaron con un programa estadístico llamado MSTAT del Departamento de Suelos y Cultivos del CIMMYT.

Los datos obtenidos de campo, y los respectivos análisis se presentan en el anexo.

## DISCUSION Y ANALISIS DE RESULTADOS

### INTERPRETACION DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DEL SUELO

En el Cuadro No. 1 y 1A se presentan los resultados de los análisis físico-químicos realizados a la parcela en experimentación.

El suelo de la parcela experimental presenta colores que van del gris claro en los primeros 10 cm. llegando al gris pardusco claro a los 40 cm. de profundidad.

En relación a la textura, de acuerdo al sistema U.S.D.A. (1974), se presenta un migajón arenoso en los primeros 10 cm., siendo para las otras profundidades un migajón arcilloso. Por el tipo de textura se infiere, entre otras de sus características físicas, que la porosidad, aireación drenaje y permeabilidad son adecuadas.

La Densidad Aparente ( $0.99 \text{ Mg m}^{-3}$ ), nos indicó que el suelo es de textura fina, como se había mencionado anteriormente, no compactado o con alto contenido de materiales orgánicos, bien estructurado. La Densidad Real ( $2.11 \text{ Mg m}^{-3}$ ), y el porcentaje de poros (52.6%), son normales para suelos con este tipo de textura.

Por su pH, son suelos neutros, con un porcentaje de carbonato de calcio de 4.12%.

En relación al porcentaje de Materia Orgánica del suelo, va de 2.64 a 1.30% observándose que el contenido de M.O. va decreciendo con la profundidad del perfil del suelo. En cuanto al porcentaje de Nitrógeno Total, va de 0.17 a 0.10% presentándose una relación C/N de 8.83. Esta relación C/N indica un posible agotamiento del suelo, como ocurre cuando se le explota intensivamente, o cuando se erosiona (López, R y López M., 1978).

El contenido de fósforo va de medianamente rico a medianamente pobres.

Los cationes intercambiables están representados en un 87% por la suma de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  con una relación Ca/Mg que va de 2.06 hasta 0.95, concluyéndose que el contenido de calcio es pobre, siendo el ideal de un suelo que tenga una relación Ca/Mg=5. La relación Ca·Mg·K en las cuatro profundidades, y de acuerdo a Fassbender (1975), indica la deficiencia de calcio.

Cuadro No. 1.- Propiedades físicas y químicas del suelo.

DESCRIPCION		PROFUNDIDAD (cm)			
		0-10	10-20	20-30	30-40
C O L O R	SECO	10YR7/1 GRIS CLARO	10YR6/1 GRIS	10YR5/2 PARDO GRISACEO	10YR6/2 GRIS PAR- DUSCOCLARO
	HUMEDO	10YR3/2 PARDO GRISA- CED MUY OBSCURO	10YR3/2 IDEM	10YR3/2 IDEM	10YR4/2 PARDO GRISACEO OBSCURO
T E X T U R A	ARENA (%)	52	36	32	36
	ARCILLA (%)	12	36	40	30
	LIMOS (%)	36	28	28	34
	TIPO	MIGAJON ARENOSO	MIGAJON ARCI- LLOSO	IDEM	IDEM
D. A. ( $Mg\ m^{-3}$ )		0.99	0.98	0.99	0.99
DENSIDAD REAL ( $Mg\ m^{-3}$ )		2.20	2.11	2.07	2.08
% DE POROS		54.68	53.27	52.02	51.97
pH (1:2.5), H <sub>2</sub> O		7.15	7.15	7.00	7.20
pH (1:5.0), H <sub>2</sub> O		7.60	7.30	7.65	7.50
pH (2.5:1), KCl		6.15	6.10	6.00	6.10
MATERIA ORGANICA (%)		2.64	2.55	2.34	1.30
PORCIENTO DE CARBONO		1.53	1.47	1.35	0.75
NITROGENO TOTAL (%)		0.17	0.16	0.14	0.10
RELACION C/N		9.00	9.18	9.64	7.50
FOSFORO (p.p.m.)		16.80	28.00	25.20	5.60
C.J.C.T. (meq/100 g)		31.51	34.21	31.04	28.54
Ca <sup>++</sup> (meq.100 g)		16.50	15.00	11.50	11.00
Mg <sup>++</sup> (meq.100 g)		8.00	10.50	11.00	11.50



Cuadro No. 1A.- Propiedades físicas y químicas del suelo.

DESCRIPCION	PROFUNDIDAD			
	0-10	10-20	20-30	30-40
Na <sup>+</sup> (meq/100 g)	0.93	0.86	0.91	1.02
K <sup>+</sup> (meq/100 g)	2.50	2.51	2.17	0.95
RELACION Ca/Mg	2.06	1.42	1.04	0.95
RELACION Ca - Mg/K	9.80	10.15	10.36	23.68
% SATURACION DE BASES	88.63	84.39	82.40	85.73
% CARBONATOS TOTALES	4.12	3.82	3.92	3.56
EXTRACTO DE LA PASTA DE SATURACION				
C.E. (milimhos/cm)	2.99	2.63	2.33	1.50
Ca <sup>++</sup> soluble (meq/l)	10.00	6.60	5.40	3.20
Mg <sup>++</sup> soluble (meq/l)	5.00	11.60	12.20	13.20
Na <sup>+</sup> soluble (meq/l)	2.92	2.57	1.60	4.45
K <sup>+</sup> soluble (meq/l)	1.96	1.96	1.29	0.54
pH extracto	8.10	7.95	7.95	8.15
CARBONATOS (meq/l)	1.50	2.00	1.00	0.50
BICARBONATOS (meq/l)	1.00	1.00	6.50	2.50
CLORUROS (meq/l)	1.25	1.00	0.75	0.75
SULFATOS (meq/l)	0.05	0.02	0.03	0.04

De acuerdo a los valores obtenidos de la Conductividad Eléctrica, se clasificaría al suelo como ligeramente salino, presentándose un proceso de salinización, donde los rendimientos de los cultivos muy sensibles pueden ser restringidos, por tal motivo, es recomendable el no regar con agua de mala calidad y que el terreno tenga buen drenaje.

## INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

En el Cuadro No. 2 se presentan los resultados del análisis de varianza y la prueba de la diferencia de medias de Tukey de las variables: % calcio, %nitrógeno y %fósforo foliar, así como el porcentaje de nitrógeno en semilla de cacahuete, donde los coeficientes de variación son: 58.43, 18.21, 46.50 y 17.96%, respectivamente.

Al realizarse el análisis de varianza se encontró que, estadísticamente, no existe diferencia significativa entre los tratamientos de cada una de las variables estudiadas. Al llevarse a cabo la separación de medias se observó que, aritméticamente, hay diferencias que estadísticamente no son significativas entre los tratamientos. En el caso de la variable % Ca foliar el tratamiento 9 presentó una mayor acumulación de  $\text{Ca}^{++}$  (1.19%), que representa un porcentaje de incremento con respecto al testigo, del 78.94% (Ver Gráfica No. 1); obteniéndose la menor concentración de  $\text{Ca}^{++}$  en el follaje en el tratamiento 7 (0.44%), que representa un porcentaje de decremento con respecto al testigo, del -34.28%. En la Gráfica No. 1 se observa claramente que en aquellos tratamientos en donde se aplicó  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  se presenta el mayor porcentaje de  $\text{Ca}^{++}$  acumulado en el follaje, siendo los mejores tratamientos el 9, 3, 5 y 8. Se observó que al aplicarse P en dosis de 30, 60 y 90 kg/ha disminuye considerablemente el porcentaje de calcio en el follaje, existiendo respuesta únicamente a la interacción P-Ca. Al aplicarse el Ca se tiene un aumento en su absorción, coincidiendo con lo reportado por Loganathan y Krishnamoorthy (1978), quienes observaron que al aplicar Ca, aumentó la absorción de calcio por las raíces, tallos y semillas. Guillier y Silvestre (1970), coinciden, al citar que el calcio es fácilmente absorbido por la planta si se presenta bajo una forma soluble.

En el caso del porcentaje de nitrógeno foliar en cacahuete, se tiene nuevamente que en el tratamiento 9 (1.02%) se presentó el mayor porcentaje de nitrógeno, que corresponde a un porcentaje de incremento con respecto al testigo, del 30.43%. Obteniéndose la menor concentración en el tratamiento 2 que representa un decremento

Cuadro No. 2.- Análisis de medias de las variables Ca, N y P foliar y N en la semilla, en el cultivo del cacahuete.

TRAT	%Ca	%N	%P	%N
1	0.66 CD	0.78 DE	0.21 ABC	3.72 BC
2	0.91 ABC	0.77 E	0.10 E	3.83 BC
3	1.09 AB	0.86 CDE	0.19 BCD	3.78 BC
4	0.74 BCD	0.88 CDE	0.24 AB	3.81 BC
5	1.05 AB	1.00 AB	0.16 CDE	3.64 C
6	0.82 ABC	0.83 CDE	0.21 BCD	4.21 AB
7	0.44 D	0.90 ABC	0.24 AB	3.89 BC
8	1.04 AB	0.89 BCD	0.27 A	4.15 AB
9	1.19 A	1.02 A	0.15 DE	4.47 A
10	0.80 BCD	0.86 CDE	0.12 E	4.08 ABC
11	0.78 BCD	0.91 ABC	0.11 E	3.92 BC
12	1.01 ABC	0.90 ABC	0.23 AB	3.93 BC
SIG.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.	58.43	18.21	46.50	17.96

SIG.-Significancia al 0.05 (\*) y 0.01 (\* \*).

C.V.-Coeficiente de Variación.

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

(Prueba de Tukey al 5%)

%Ca.- % de calcio foliar.

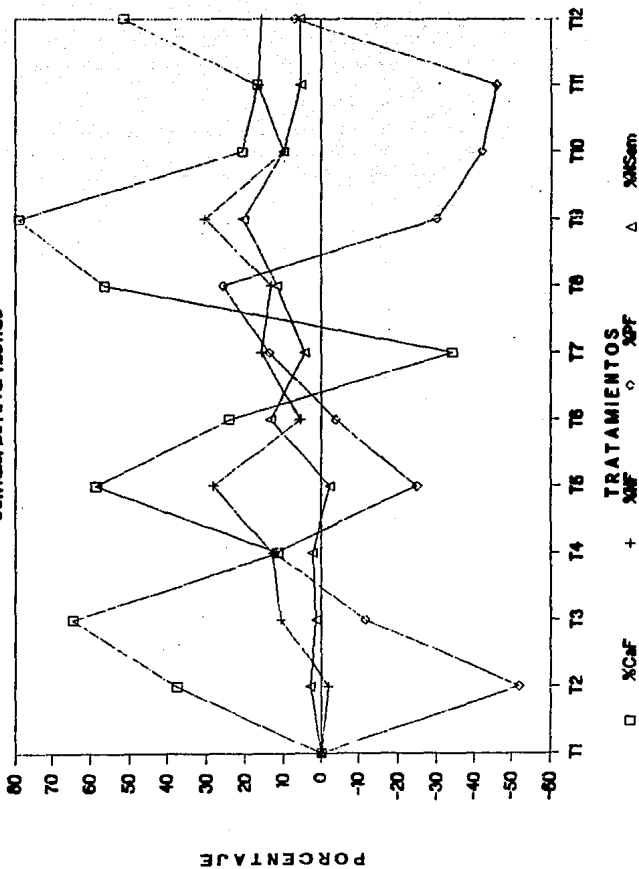
%N.- % de nitrógeno foliar.

%P.- % de fósforo foliar.

%N.- % de nitrógeno en semilla.

en porcentaje con respecto al testigo, del -19%. Se observa en la gráfica No.1 que al incrementarse las dosis de fósforo (hasta 60 kg/ha) al suelo se incrementa el porcentaje de nitrógeno en el follaje, coincidiendo con Acuña y Sánchez, citados por Sánchez y Owen (1978); Sagare *et al.* (1986); Sagare (1987); Chavan y Kalra (1983); Sankar *et al.* (1984); y Kulkarni *et al.* (1986), quienes

# PORCIENTO DE INCREMENTO CON RESPECTO AL TESTIGO



mencionan que el fósforo contribuye indirectamente en la nutrición nitrogenada al aumentar el número de nódulos sobre las raíces. Además, se puede observar que la interacción P-Ca (T5 y T9), presenta el mayor porcentaje de nitrógeno foliar con respecto al testigo, que en aquellos tratamientos en donde se encuentra cada elemento por separado, y que con una mayor dosis de fósforo (90 kg/ha), se disminuye el porcentaje de nitrógeno en el follaje, coincidiendo con Dubey y Shinde (1986).

En relación al porcentaje de fósforo en el follaje se tiene que el mejor tratamiento fué el 8 con el 0.27%, representando un porcentaje de incremento con respecto al testigo, del 25.82. Se observó en todos los tratamientos bajo porcentaje de P foliar; lo cual coincide con lo que reportan Guillier y Silvestre (1970), quienes citan que el P aparece en cantidades relativamente escasas en el cacahuete. Al aplicarse 30 y 60 kg/ha de P (T4 y T7), se obtiene mayor concentración de P en el follaje, disminuyendo drásticamente al aplicarse una dosis mayor (90 kg/ha). Lombing y Singh (1986), reportan que la absorción de nutrimentos se incrementa por la aplicación del fósforo, similar a lo que muestran las gráficas No. 1 y 2. del presente trabajo; pero al aplicarse 90 kg/ha de P esta absorción empieza a disminuir.

Para el porcentaje de nitrógeno en la semilla, se tiene que el tratamiento 9 (4.47%) presentó la mayor concentración de nitrógeno el cual representa un porcentaje de incremento con respecto al testigo, del 20.36% y con un -2.20% de decremento en N con respecto al testigo que se obtuvo en el tratamiento 5. Al ir aumentándose las dosis de fósforo de 30 a 60 kg/ha aumentó la absorción de N en la semilla, el cual empieza a disminuir al aplicar 90 kg/ha de P; coincidiendo con lo reportado por Zalawadia y Patel (1983); y Kulkarni *et al.* (1986).

En la gráfica No. 1 se observa un punto donde inciden tres variables, pudiendo considerar el punto de equilibrio entre el porcentaje de Ca<sup>++</sup>, N y P foliar, el cual se llegó a alcanzar cuando se aplicaron 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

En el Cuadro No. 3 se presentan los resultados del análisis de varianza y la prueba de Tukey de las variables; porcentaje de fósforo y calcio en la semilla; y producción de vaina en fresco y seca (t/ha), en el cacahuete, donde los coeficientes de variación

son: 17.98, 36.51, 11.63 y 12.72%, respectivamente.

Cuadro No. 3.-Análisis de medias de las variables P y Ca en la semilla y el peso fresco y seco de la vaina de cacahuete.

TRAT	%P	%Ca	VF	VS
1	0.36 EF	0.023	2.68 C	1.75 EF
2	0.39 CDEF	0.020	2.44 DE	1.84 DE
3	0.36 EF	0.029	2.17 F	1.66 F
4	0.38 DEF	0.038	2.21 F	1.45 G
5	0.46 AB	0.028	2.67 C	1.94 D
6	0.43 ABC	0.032	2.99 B	2.19 BC
7	0.38 DEF	0.036	2.29 EF	1.57 FG
8	0.35 F	0.042	2.84 BC	2.18 BC
9	0.48 A	0.052	3.36 A	2.69A
10	0.41 BCD	0.019	2.76 C	1.85 DE
11	0.39 CDEF	0.036	3.01 B	2.29 B
12	0.41 BCDE	0.022	2.63 CD	2.02 CD
SIG.	N.S.	***	***	***
C.V.	17.98	36.51	11.63	12.72

SIG.-Significancia al 0.05 (\*) y 0.01 (\*\*).

C.V.-Coeficiente de Variación.

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

(Prueba de Tukey al 5%)

%P.- % de fósforo en semilla.

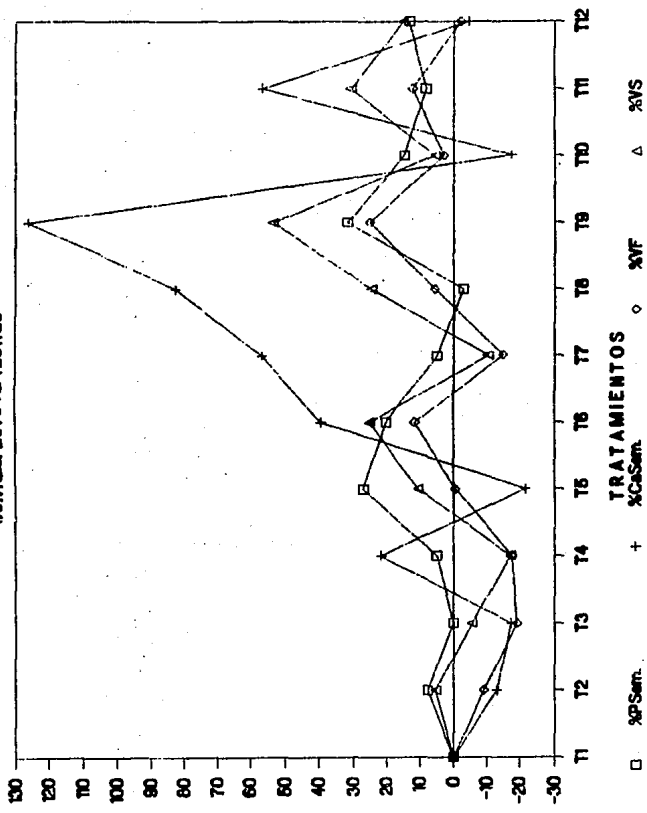
%Ca.- % de calcio en semilla.

VF.- Producción de vaina fresca (t/ha).

VS.- Producción de vaina seca (t/ha).

Al realizarse el análisis de varianza se encontró que estadísticamente no existe diferencia significativa entre los tratamientos de la variable y porcentaje de fósforo en la semilla; pero al realizarse la separación de medias se observó que, aritméticamente, hay diferencias que, estadísticamente no son

# PORCENTO DE INCREMENTO CON RESPECTO AL TESTIGO



PORCENTAJE

significativas entre los tratamientos. La mayor acumulación de fósforo se presentó en el tratamiento 9 (0.48%), que representa un incremento del 31.76% con respecto al testigo, (Gráfica No. 2). La menor concentración de P se obtuvo en el tratamiento 8 (0.35%), que representa un decremento del -2.76%, observándose en la gráfica que al irse incrementando la dosis de fósforo de 30 a 90 kg/ha se favoreció el porcentaje de P en la semilla (T4, T7 y T10). En el caso de la variable porcentaje de P foliar, analizada anteriormente (graf.1), presenta el mismo cuadro, excepto que con una dosis de 90 kg/ha disminuyó el porcentaje de fósforo foliar; coincidiendo con Nakagawa *et al.* (1981), quienes reportan que la aplicación de fósforo incrementó, significativamente, el contenido de P en la semilla.

Nuevamente se presenta que la interacción Ca-P favorece al mayor porcentaje de P en la semilla (T9 y T5), en comparación con el % de P foliar se presenta una disminución del porcentaje en los mismos tratamientos, es decir, que son inversamente proporcionales uno del otro, mientras que para el porcentaje de fósforo foliar disminuye, se incrementa en la semilla.

Rodríguez y Tenias (1983), reportan que el fósforo aprovechable se incrementa al incrementarse el calcio.

En el caso de las variables por ciento de calcio en la semilla y producción de vaina en fresco y seco (t/ha), del Cuadro No 3; se observa que al realizarse el análisis de varianza se obtuvo una diferencia significativamente alta (al 1%), entre los tratamientos de cada uno de las variables estudiadas, y que al realizarse la Prueba de Tukey; se tiene que para el %Ca en la semilla, el mejor tratamiento fué el 9 (0.05%), que representa un por ciento de incremento con respecto al testigo del 126.08% (graf. 2). Se observa, además, que al incrementar las dosis de 0, 30 y 60 kg/ha de  $P_2O_5$  aumenta el contenido de calcio en la semilla (0.023, 0.028 y 0.036% resp.l. y que a una mayor dosis (90 kg/ha) disminuye drásticamente el contenido de calcio en la semilla (0.019%), coincidiendo con lo reportado con Lombing y Singh (1986); Zalawadia y Patel (1983), quienes estudiaron el efecto del fósforo en el cacahuate llegando a la conclusión que la aplicación de este elemento aumentó la absorción y concentración en vainas y semillas de N, K, Ca y Mg. Además, Loganathan y Krishnamoorthy (1978),



reportan que el sulfato de calcio como fuente de calcio, favoreció la absorción del calcio en el follaje y en la semilla del cacahuete.

Al aplicarse 30 y 60 kg/ha de Ca no se aumentó la absorción de calcio por parte de la semilla (T2 y T3); pero cuando se aplicó fósforo a dosis de 60 kg/ha, y los dos tratamientos anteriores de calcio (T8 y T9), se incrementó la absorción del Ca por la semilla, de 0.020 hasta 0.052%.

En cuanto a la producción de vaina en fresco y seco, se observó una gran diferencia, significativa, (1%), entre tratamientos cuyo coeficiente de variación son 11.63 y 12.72% respectivamente, resultando como el mejor tratamiento el 9 (2.69 t/ha de vaina seca) que representa un incremento con respecto al testigo, del 53.36%.

Al aplicarse fósforo en dosis de 30, 60 y 90 kg/ha se presentó un incremento en la producción de vaina (1.45, 1.57 y 1.85 t/ha resp), existiendo diferencia significativa entre los tratamientos, pero al adicionarse Ca se incrementó la producción de vaina.

Castañeda et al. (1984); Sánchez y Owen (1978); Dubey y Shinde (1986); Kulkarni et al. (1986), y otros, reportan que a dosis bajas de fósforo se incrementa la producción de cacahuete, y que a mayores dosis no se observa ningún aumento significativo. En cuanto a la producción de vaina con relación a la aplicación de 30 y 60 kg/ha de Ca, se observó que el T2 presenta un incremento con respecto al testigo del 5.30%, y que para el T3 se disminuye la producción en un -5.42%, con respecto al testigo. Según Walker y Csinos (1980), reportan que aplicando 560 kg/ha de yeso se incrementó, significativamente, la producción del cacahuete y que al ir incrementando la dosis disminuyó esta producción.

En un análisis global de la gráfica No. 2, se muestra que al irse incrementando el porcentaje de fósforo y calcio en la semilla se tiene una mayor producción de vainas, presentándose una correlación de 0.65 para %Ca y 0.58 para %P en semilla.

En el Cuadro No. 4 se presentan los resultados del análisis de varianza y la prueba de la diferencia de medias de Tukey, de las variables porcentaje de vainas vanas y/o podridas, producción de aceite en la semilla (kg/ha), peso fresco de follaje (t/ha) que al realizarse el análisis de varianza presenta alta diferencia significativa (0.01), y en el caso de la variable peso seco de follaje (t/ha) es significativa al 0.05%, donde los coeficientes de

variación son: 34.28, 20.17, 22.54 y 24.03, respectivamente.

En el caso de la variable porcentaje de vainas vanas y/o podridas, en el tratamiento 9 decrece el porcentaje de vainas vanas y/o podridas hasta 3.98% que representa una disminución con respecto al testigo 90.32% (gráf. 3), existiendo diferencia significativa entre los tratamientos, presentándose la mayor cantidad de vainas vanas y/o podridas en el tratamiento 1 (41.13%).

Al adicionarse fósforo en dosis de 30 y 60 kg/ha disminuye la presencia de vainas vanas y/o podridas (51.72 y 53.55% con respecto al testigo resp.) pero al incrementarse la dosis de 60 a 90 kg/ha se favorece la pudrición de éstas (24.21% con respecto al testigo).

Coincidiendo con lo reportado por Castañeda et al (1984), Harris y Blesdue (1951), quienes concluyen que la fertilización fosfórica reduce la proporción de vainas vanas; aunque Sánchez y Owen (1978), observaron que el fósforo influye poco en el porcentaje de vaneamiento ya que obtuvieron vainas vanas, lo cual se podría atribuir a otros aspectos.

La pudrición de vainas disminuye al aplicarse 30 y 60 kg/ha de Ca<sup>++</sup> en un 46.84 y 48.71%, respectivamente. No se presentaron diferencia entre los dos tratamientos (T2 y T3).

Similares resultados obtuvieron Sánchez y Owen (1978), quienes al evaluar el efecto del Ca, el cual influyó en el llenado de vainas obteniendo un 47.1% de vainas vanas (en el presente trabajo se obtuvo un 41.13%), donde no se aplicó Ca, y al adicionar Ca al suelo se tuvo un 8.3% de vaneamiento (en el trabajo se obtuvo 3.98%).

Wolt y Adams (1979); Coffelt y Hallock (1986); Bhowmik et al (1985); Moore y Wills (1974); Walker y Cesnos (1980), y otros, concluyen que la aplicación de yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) reduce la pudrición y la presencia de enfermedades en el cacahuato.

No se presentó la respuesta que se deseaba con la aplicación del Ca, debiéndose, posiblemente, a que en el suelo se presenta un contenido de 2.500 kg/ha de Ca. Según Colwell y Brady, citados por Daughtry y Cox (1974), reportan que si un suelo contiene sobre 670 kg/ha de Ca no se presenta respuesta del cacahuato a un suplemento de Ca al suelo.

Cuadro No. 4.- Análisis de medias de las variables porcentaje de vainas vanas y/o podridas, producción de aceite en la semilla y el peso fresco y seco en follaje.

TRAT	%VV	PAco.	PFF	PFS
1	41.13A	776.17 D	4.60 CD	1.87 BCDE
2	21.86 CD	849.63 CD	3.91 DE	1.56 E
3	21.09 CD	655.26 EF	3.72 E	1.57 E
4	19.85 D	606.53 F	3.54 E	1.69 DE
5	24.75 C	774.76 DE	3.95 DE	1.70 CDE
6	14.82 EF	869.81 BCD	4.51 CD	1.96 BCD
7	19.10 DE	648.61 F	4.68 C	2.02 BC
8	13.68 F	979.18 B	5.08 BC	2.08 B
9	3.98 G	1137.59 A	2.78 F	1.16 F
10	31.17 B	778.74 D	4.93 BC	1.98 BCD
11	13.44 F	933.76 BC	6.09 A	2.44 A
12	10.51 F	866.97 BCD	5.48 AB	2.52 A
SIG.	**	**	**	*
C.V.	34.28	20.17	22.54	24.03

SIG.-Significancia al 0.05 (\*) y 0.01 (\*\*).

C.V.-Coeficiente de Variación.

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

(Prueba de Tukey al 5%)

%VV.- % vainas vanas y/o podridas.

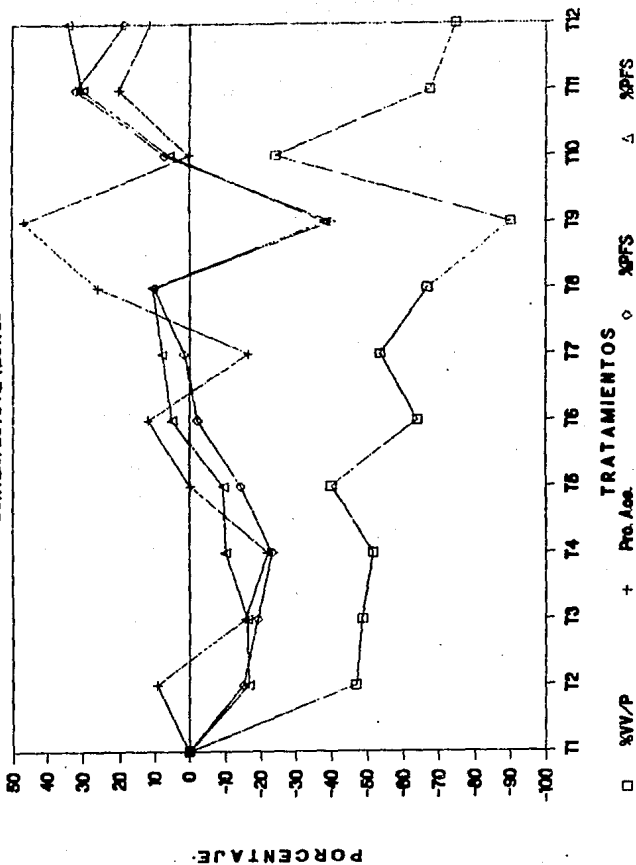
PAco.- Producción de aceite (kg/ha).

PFF.- Producción de follaje fresco (t/ha).

PFS.- Producción de follaje seco (t/ha).

En aquellos tratamientos en donde se adicionó P (60 y 90 kg/ha) más Ca (30 y 60 kg/ha) decreció el porcentaje de vainas vanas y/o podridas (T8, 66.73%; T9, 90.32%; T11, 67.32%, y T12, 74.44% con respecto al testigo), ya que aplicándose cada elemento separado, aumenta el porcentaje de vainas vanas y/o podridas.

# PORCIENTO DE INCREMENTO CON RESPECTO AL TESTIGO



Por lo que respecta a la variable producción de aceite en la semilla (kg/ha), se obtuvo en el tratamiento 9 (1.137.59 kg/ha), con un porcentaje de incremento del 46.56% con respecto al testigo (gráf. 3) presentándose diferencias significativas entre los tratamientos, correspondiéndole al tratamiento 4 la menor producción de aceite (606.53 kg/ha) que representa un decremento con respecto al testigo, de -21.85%.

La producción de aceite en la semilla se ve disminuida con la aplicación de fósforo a dosis de 30 y 60 kg/ha (T4, 21.85 y T7, 16.43%, con respecto al testigo), presentándose un incremento en la producción de aceite al adicionarse 90 kg/ha (T10, 778.74 kg/ha), que representa un incremento con respecto al testigo, del 0.33%, obteniéndose diferencia significativa entre el T10, de los otros dos.

Los anteriores resultados coinciden con los reportados por Nakagawa et al. (1981); Zalawadia y Patel (1983), quienes encontraron un aumento en la producción de aceite con la aplicación de fósforo al suelo.

En aquellos tratamientos, en donde se adicionó Ca, se observa un incremento en la producción de aceite, del 9.46% con respecto al testigo. Cuando se aplicó 30 kg/ha de Ca y al incrementarse la dosis a 60 kg/ha se presenta un decremento en la producción de aceite, del 15.57% con respecto al testigo; presentándose diferencia significativa (0.01%), entre los dos tratamientos.

Resultados similares obtuvieron Survase et al. (1986); Walder y Keisling citados, por Hallock y Allison (1980), quienes reportan que con las aplicaciones de Ca se presenta una mayor producción de aceite en la semilla.

Nuevamente se observa que el incremento de aceite en la semilla se da con la doble fertilización (Ca-P), de la misma forma que se ha dado con las otras variables, encontrándose la mayor producción cuando se aplicó 60 y 90 kg/ha de P más 30 y/o 60 kg/ha de Ca, siendo, estadísticamente, diferente al T9 de los otros.

En relación a la producción de materia seca, se tiene que ésta se ve disminuida con la aplicación de Ca (30 y 60 kg/ha), representando un 16% menos con respecto al testigo, no presentándose diferencia significativa en los tratamientos.

Al adicionarse fósforo en dosis de 30 kg/ha se presenta una

disminución en la producción de materia seca del 9.88 con respecto al testigo; al incrementarse las dosis a 60 y 90 kg/ha de P, se tiene un incremento en la producción con respecto al testigo de 8.01 y 5.76% respectivamente, siendo estadísticamente mejor el T7 con respecto a los otros dos.

Similares resultados obtuvieron Sagare et al. (1986); Sagare (1987); Juan et al. (1986); Robles (1980); Sankar et al. (1984) llegando a la conclusión que con la aplicación de fósforo se tiene una mayor acumulación de materia seca. Kulkarni et al. (1986), obtuvo el mayor porcentaje de materia seca cuando aplicó 50 kg/ha de fósforo.

La producción de materia seca se incrementa cuando se realiza la doble fertilización (Ca-P), obteniéndose la mejor respuesta cuando se adiciona 90 kg/ha de P mas 30 y/o 60 kg/ha de Ca (T11, 2.44 y T12 2.52 t/ha) que representan un incremento con respecto al testigo, del 30.44 y 34.45%, respectivamente, siendo estos dos tratamientos, estadísticamente diferente (0.05), a los demás.

En el Cuadro No. 5 se presentan los resultados del análisis de varianza y la prueba de la diferencia de medias de Tukey, de las variables: peso de 500 semillas, número de semillas en 100 gr, número de vainas secas en 100 gr. y número de vainas por planta, donde los coeficientes de variación son: 10.07, 11.25, 19.62 y 30.05%, respectivamente.

Al realizarse el análisis de varianza se encontró que estadísticamente, no existen diferencias significativas entre los tratamientos de cada una de las variables estudiadas. Al llevarse a cabo la separación de medias se observó que, aritméticamente, hay diferencias que, estadísticamente, no son significativas entre los tratamientos. En el caso de la variable del peso de 500 semillas de cacahuate el tratamiento 9, presentó el mayor peso de las semillas (240.47 gr), que representa un porcentaje de incremento con respecto al testigo, del 8.79% (gráf. 4), obteniéndose el menor peso en el tratamiento 4 (202.19 gr), que representa un decremento con respecto al testigo, del 8.52%.

Cuadro No. 5.-Análisis de medias de las variables peso de 500 semillas en 100 gr., número de semillas en 100 gr., número de vainas secas en 100 gr. y número de vainas por planta

TRAT	P500Sem.	#Sem100	#VS100	#V/P
1	221.04 BC	238.25ABC	72.00 AB	27.50A
2	222.93 BC	232.50 BCDE	71.00 AB	20.50 CDE
3	226.67 ABC	222.25 CDE	63.50 BC	20.25 CDE
4	202.19 D	255.75A	64.75 BC	18.25 DE
5	223.23 BC	226.25 BCDE	70.00 B	16.50 EF
6	232.96 AB	234.50 BCD	79.75 A	24.00ABC
7	234.99 AB	242.00AB	68.00 B	22.50 BCD
8	215.55 CD	214.50 E	66.25 BC	27.00AB
9	240.47 A	216.50 DE	57.00 C	13.50 F
10	235.61 AB	234.75 BCD	70.00 B	22.75 BCD
11	230.67 ABC	220.75 CDE	69.00 B	21.25 CD
12	225.02 ABC	229.75 BCDE	68.00 B	20.75 CDE
SIG.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.	10.07	11.25	19.62	30.05

SIG.-Significancia al 0.05 (\*) y 0.01 (\* \*).

C.V.-Coeficiente de Variación.

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

(Prueba de Tukey al 5%)

P500Sem.- Peso de 500 semillas (gr).

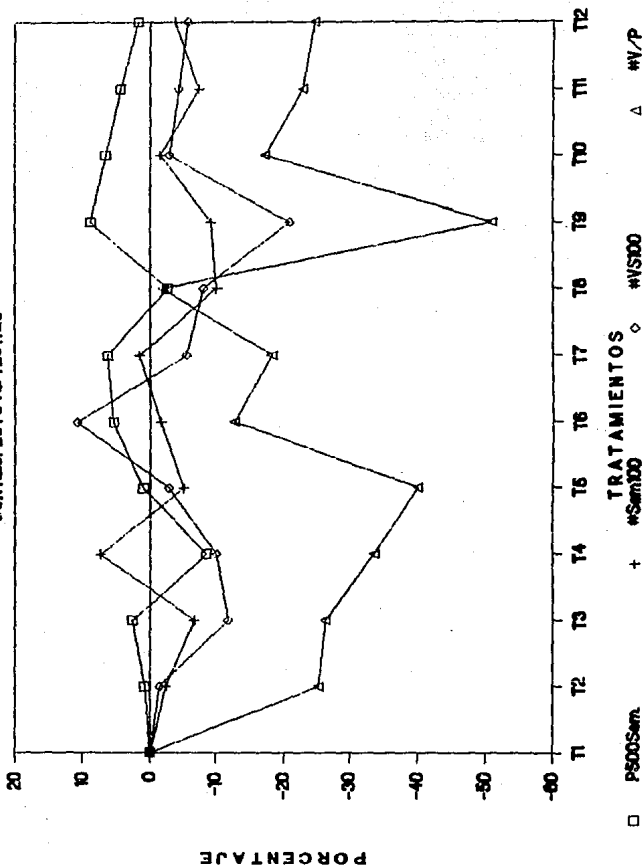
#Sem100.- Número de semillas en 100 gr.

#VS100.- Número de vaina seca en 100 gr.

#V/P.- Número de vainas por planta.

En el caso de esta variable se observa, en la gráfica No. 4 que en aquellos tratamientos en donde se aplicó fósforo, (30, 60, y 90 kg/ha) se presenta un incremento en el peso de la semilla al irse aumentando la dosis de fósforo, teniéndose en el tratamiento 10 (235.61 gr), el mayor peso de las 500 semillas, que representa un incremento con respecto al testigo, del 6.59%. Coincidiendo con Juan

# PORCIENTO DE INCREMENTO CON RESPECTO AL TESTIGO



Gráfica No. 4



et al. (1986); y Chavan y Kalra (1983), quienes reportan que el fósforo favoreció el aumento de peso de semillas de cacahuato.

El peso de 500 semillas se ve incrementado con la aplicación de calcio, teniéndose para 30 kg/ha de Ca<sup>++</sup> (T2, 222.93 gr) un aumento con respecto al testigo, del 0.85%; y para 60 kg/ha de Ca<sup>++</sup> (T3, 226.67 gr), que representa un incremento con respecto al testigo del, 2.55%.

Saxena y Mehrotra (1985), reportan que al mezclar un microelemento (B), con el fósforo y el calcio, se presentó, en todos los tratamientos, una disminución en el peso de las semillas.

En relación a la variable número de semillas en 100 gr. se tiene que al irse incrementando la dosis de fósforo de 30 a 90 kg/ha presentaban mayor peso las semillas del tratamiento 10, ya que con sólo 234 semillas se tenían los 100 gr. y que para el tratamiento 4 se requería de un mayor número de semilla (255 sem.). Esto coincide con lo explicado anteriormente, donde se tiene que para el peso de 500 semillas se presenta el mayor peso (T10).

En los tratamientos en donde se adicionó calcio (30 y 60 kg/ha) se presenta que a una dosis mayor de calcio se tiene un menor número de semillas en 100 gr. por tanto, un mayor peso de la semilla, presenta un decremento en el número de semillas con respecto al testigo del 6.71 y 2.41% para el tratamiento 3 y 2, respectivamente. Esto no coincidiendo con lo reportado por Eweida et al. (1980), quienes concluyen que al aplicar Ca en el cultivo del cacahuato disminuye el peso de 100 semillas.

Al adicionarse Ca-P en dosis de 30 y 60 kg/ha de Ca mas 60 kg/ha de P, se tiene el menor número de semilla en 100 gr. que representan una disminución con respecto al testigo, del 9.96 y 9.12% para el tratamiento 8 y 9, respectivamente.

En relación a la variable número de vaina seca en 100 gr. se tiene que el mejor tratamiento es el 9, con 57 vainas que representa un decremento con respecto al testigo, del 20.83%, es decir, que en 100 gr. se tiene menor número de vainas en comparación con el testigo (72 vainas) por tanto, tenemos que en el T9 se observó un mayor peso de las vainas.

Al aplicarse fósforo de 0 a 90 Kg/ha se tiene un menor peso de la vaina, al irse incrementando la dosis, ya que para 90 kg/ha de P se tienen 70 vainas que representa un decremento con respecto al

# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

et al. (1986); y Chavan y Kalra (1983), quienes reportan que el fósforo favoreció el aumento de peso de semillas de cacahuete.

El peso de 500 semillas se ve incrementado con la aplicación de calcio, toniéndose para 30 kg/ha de Ca<sup>++</sup> (T2, 222.93 gr) un aumento con respecto al testigo, del 0.85%; y para 60 kg/ha de Ca<sup>++</sup> (T3, 226.67 gr), que representa un incremento con respecto al testigo del 2.55%.

Saxena y Mehrotra (1985), reportan que al mezclar un microelemento (B), con el fósforo y el calcio, se presentó, en todos los tratamientos, una disminución en el peso de las semillas.

En relación a la variable número de semillas en 100 gr. se tiene que al irse incrementando la dosis de fósforo de 30 a 90 kg/ha presentaban mayor peso las semillas del tratamiento 10, ya que con sólo 234 semillas se tenían los 100 gr., y que para el tratamiento 4 se requería de un mayor número de semilla (255 sem.). Esto coincide con lo explicado anteriormente, donde se tiene que para el peso de 500 semillas se presenta el mayor peso (T10).

En los tratamientos en donde se adicionó calcio (30 y 60 kg/ha) se presenta que a una dosis mayor de calcio se tiene un menor número de semillas en 100 gr. por tanto, un mayor peso de la semilla, presenta un decremento en el número de semillas con respecto al testigo del 6.71 y 2.41% para el tratamiento 3 y 2, respectivamente. Esto no coincidiendo con lo reportado por Eweida et al. (1980), quienes concluyen que al aplicar Ca en el cultivo del cacahuete disminuye el peso de 100 semillas.

Al adicionarse Ca-P en dosis de 30 y 60 kg/ha de Ca mas 60 kg/ha de P, se tiene el menor número de semilla en 100 gr. que representan una disminución con respecto al testigo, del 9.96 y 9.12% para el tratamiento 8 y 9, respectivamente.

En relación a la variable número de vaina seca en 100 gr. se tiene que el mejor tratamiento es el 9, con 57 vainas que representa un decremento con respecto al testigo, del 20.83%, es decir, que en 100 gr. se tiene menor número de vainas en comparación con el testigo (72 vainas) por tanto, tenemos que en el T9 se observó un mayor peso de las vainas.

Al aplicarse fósforo de 0 a 90 Kg/ha se tiene un menor peso de la vaina, al irse incrementando la dosis, ya que para 90 kg/ha de P se tienen 70 vainas que representa un decremento con respecto al

testigo, del 2.73%, y para el tratamiento 4 (30 kg/ha de P) se tienen 64 vainas, que representa un decremento con respecto al testigo, del 10.06%; por tanto, las vainas del T4 presentan mayor peso que las de los otros dos tratamientos.

En cuanto a la aplicación de Ca<sup>++</sup> se tiene que al incrementarse la dosis de este elemento, de 30 a 60 kg/ha, se logra un mayor peso de la vaina, ya que para el T3 se tienen 63 vainas que representan un decremento con respecto al testigo, del 11.80%, y para el tratamiento 2 (71 vainas) representa un decremento del 1.38%. Por tanto, el calcio aumentó el peso de las vainas (gráf. 4), coincidiendo con lo reportado por Eweida *et al.* (1980), quienes concluyen que al aplicar calcio se aumentó el peso de 100 vainas de cacahuete.

Para la variable número de vainas por planta, se tiene que, para el tratamiento 9 (13 vainas) se presentó el menor número de vainas lo cual representó un decremento con respecto al testigo, del 50%.

En el T1 se tuvieron 27 vainas por planta, se podría decir que fué el mejor tratamiento, pero si revisamos la variable del % de vainas vanas o podridas, se tiene que para este tratamiento se obtuvo el porcentaje más alto (41%) de vainas de mala calidad, mayor número de vainas en 100 gr. y menor peso de la semilla, a diferencia del T9 donde se tuvo un 3.9% de vainas de mala calidad, con mayor peso en vainas y, por tanto un mayor peso en semilla.

Al irse incrementando la dosis de 30 a 60 y de 60 a 90 kg/ha de fósforo se presenta un aumento en el número de vainas por planta, de 18 (T4), a 22 vainas (T7 y T10), no presentándose un aumento de vainas con 90 kg/ha de fósforo; mientras que al combinarse Ca-P a dosis de 30 y 60 kg/ha, respectivamente, se obtuvo aproximadamente el mismo número de vainas que el testigo (27).

Al adicionarse calcio a dosis de 30 y 60 kg/ha no se presentó diferencia entre los dos tratamientos.

Dubey *et al.* (1986); y Fornasieri *et al.* (1987), reportan que la aplicación de calcio incrementa el número de vainas por planta, aunque Sánchez y Owen (1978) concluyen que la ausencia de Ca no determina el número total de vainas por planta, pero tuvo efecto en el llenado de las vainas.

De acuerdo a los resultados obtenidos se coincide con Golakiya

y Patel (1986), quienes reportan que el  $Ca^{++}$  es un elemento negativo para incrementar los componentes de rendimiento, excepto el número de vainas.

En el Cuadro No. 6 se presentan los resultados del análisis de varianza y la prueba de la diferencia de medias de Tukey, de las variables: porcentaje de vainas con 3 y 2 semillas, las cuales presentaron diferencias significativas al 0.05%, mientras que las otras dos variables, porciento de vainas con 4, y el contenido de proteína en la semilla. No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos; donde los coeficientes de variación son: 27.29, 19.33, 148.83 y 17.96%, respectivamente.

En el caso de la variable porcentaje de vainas con 3 semillas, en el tratamiento 9, se presenta el mayor número de vainas con 3 semillas (43.11%) que representa un incremento con respecto al testigo, del 90.6% (gráf. 5), presentándose diferencias significativas (0.05%), entre los tratamientos, al obtener el menor número de vainas con 3 semillas el tratamiento 10 (18.97%) que representa un decremento del 16.5% con respecto al testigo.

Al adicionarse calcio de 30 a 60 kg/ha se incrementa el porcentaje de vainas con 3 semillas, teniéndose para el T2 (30.9%) un porcentaje de incremento con respecto al testigo, del 36.77%, mientras para el T3 (35.53%), representa un porciento e incremento con respecto al testigo, del 57.1%; no presentándose diferencia estadística entre los dos tratamientos, pero sí con el T1 (22.61%).

Coincidiendo con lo reportado con Sánchez y Owen (1978); Wolt y Adams (1979); Survase et al. (1986); Beech (1987); Inanaga et al. (1987), y otros, llegando a la conclusión de que el Ca juega un papel importante en el llenado de las vainas y en el número de semillas, aumentando la producción de semilla.

Al adicionarse fósforo de 0 a 30 kg/ha se presenta un incremento en el número de vainas con 3 semillas (T4, 26.09%), que representa un aumento con respecto al testigo, del 15.37%, aumentando al adicionarse 60 kg/ha de P (T7, 38.65%) representando un incremento con respecto al testigo, del 70.91%; pero al aplicarse 90 kg/ha de P se tiene un decremento en el número de vainas con 3 semillas (T10, 18.97%), el cual representa una disminución con respecto al testigo, del 16.10%; presentándose diferencia significativa al 0.05% en los tres tratamientos.

Dubey y Shinde (1986); Juan *et al.* (1986); Nakagawa *et al.* (1981), y otros, concluyen que la aplicación de fósforo aumenta significativamente la producción de semilla y que aplicando dosis elevadas de este elemento, no representa un aumento significativo.

Cuadro No. 6.- Análisis de medias de las variables porcentaje de vainas con 2, 3 y 4 semillas, y porcentaje de proteína en semilla.

TRAT	%V3Sem	%V4Sem	%ProSem	%V2Sem
1	22.61 EF	0.44 CD	20.29 BC	28.20 C
2	30.93 CD	2.54 A	20.89 BC	32.94 BC
3	35.53 BC	0.67 CD	20.61 BC	33.69 B
4	26.09 DE	1.17 BCD	20.77 BC	33.27 BC
5	26.77 DE	2.02 AB	19.85 C	35.27 B
6	33.57 BC	1.68 ABC	23.00 AB	35.82 B
7	38.65AB	1.25 ABCD	21.22 BC	35.79 B
8	30.56 CD	0.46 CD	22.68 AB	41.98 A
9	43.11A	1.70 ABC	24.42 A	36.83 B
10	18.97 F	0.26 D	22.30 ABC	34.94 B
11	30.37 CD	1.75 ABC	21.42 BC	43.59 A
12	29.55 CD	1.04 BCD	21.47 BC	46.56 A
SIG.	*	N.S.	N.S.	*
C.V.	27.29	148.83	17.96	19.33

SIG.-Significancia al 0.05 (\*) y 0.01 (\*\*).

C.V.-Coeficiente de Variación.

La misma letra significa igualdad de tratamiento (Prueba de Tukey)

%V3Sem.- % de vainas con 3 semillas.

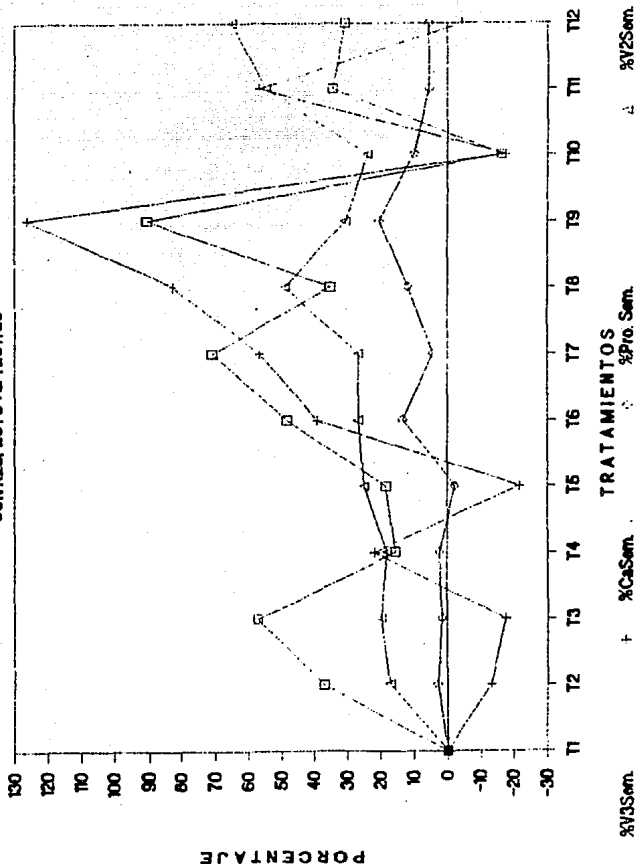
%V4Sem.- % de vainas con 4 semillas.

%ProSem.- % de proteína en semilla.

%V2Sem.- % de vainas con 2 semillas.

# PORCIENTO DE INCREMENTO

CON RESPECTO AL TESTIGO



Nuevamente se presenta que la aplicación de Ca-P favorece el porcentaje de vainas con 3 semillas, siendo el mejor tratamiento el 9 cuando se adicionó 60 kg/ha de Ca y P (43.1%), disminuyendo al irse incrementando la dosis de P (90 kg/ha) mas 30 y 60 kg/ha de Ca en  $\frac{2}{3}$  partes.

En relación a la variable porcentaje de proteína en la semilla se observa un incremento del 2.98% con respecto al testigo, cuando se adiciona 30 kg/ha de Ca. Al incrementarse la dosis a 60 kg/ha se presenta un decremento en el contenido de proteína en la semilla del cacahuate del 1.6% con respecto al testigo

Survase et al. (1986), concluye que la aplicación de Ca favorece el incremento de proteína en la semilla de cacahuate.

En aquellos tratamientos en donde se adiciona fósforo se tiene que, para 30 kg/ha se observa un incremento con respecto al testigo, del 2.37%, y al aumentar de 30 a 60 y de 60 a 90 kg/ha se presenta nuevamente un incremento en el porcentaje de proteína en la semilla, correspondiendo a un 4.58 y 9.89%, con respecto al testigo, respectivamente. Se presentan los mayores porcentaje de proteína cuando se aplica la doble fertilización Ca-P, teniéndose para el T6, 13.38, T8, 11.77 y T9, 20.35% con respecto al testigo, disminuyendo el porcentaje al incrementarse la dosis de P a 90 kg/ha más las dos dosis de Ca.

Se coincide con los resultados obtenidos por Dubey et al. (1986), reporta que al irse incrementando la dosis de fósforo se aumenta el contenido de proteína en la semilla de cacahuate.

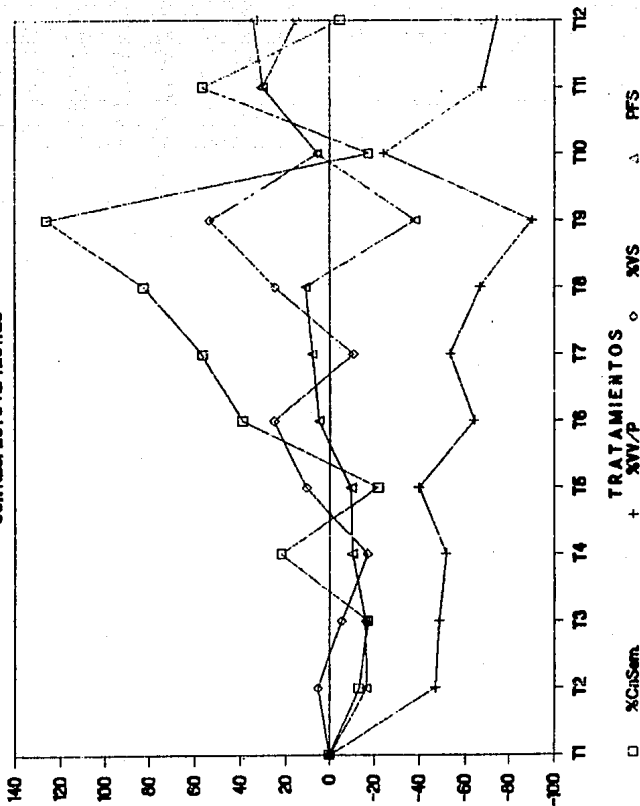
Se observa en la Gráfica No. 5, que al aplicarse 60 kg/ha de P y 60 kg/ha de Ca se incrementa el contenido de Ca y de proteína en la semilla, y teniendo un mayor número de vainas con 3 semillas, además de que al aplicar Ca se favorece el número de semillas en la vaina, disminuyéndose el porcentaje de Ca en la semilla.

Al analizarse la Gráfica No. 6 se observa que a un mayor porcentaje de Ca en la semilla se tiene el menor porcentaje de vainas vanas y/o podridas, coincidiendo con varios autores quienes reportan que la presencia de Ca reduce la producción de vainas vanas y/o podridas.

Hallock y Garren, citados por Moore y Wills (1974), reportan que la pudrición de vaina fué significativamente baja cuando la vaina contenía porcentajes mayores de 0.2% de Ca.

# PORCIENTO DE INCREMENTO

CON RESPECTO AL TESTIGO





Se observa, claramente, en el T9 que al incrementarse la producción de vaina disminuye el porcentaje de materia seca. Esto lo reporta, también, en su trabajo Wolt y Adams (1979), quienes concluyeron que el crecimiento vegetativo disminuye mientras aumentaba la producción de vaina, y que esto era debido al incremento de fotosintatos utilizados por la vaina.

Se presenta, también, en esta gráfica que las aplicaciones de fósforo favorecen la absorción de Ca por la semilla (Zalawadia y Patel, 1983), además de que se incrementa el porcentaje de materia seca (Harris y Blesdue, 1951).

Queda la interrogante si es el Ca-P o el S-P el que beneficia, ya que Robles (1980), reporta que el azufre puede incrementar la producción de semilla, materia seca, el porcentaje de fósforo y otros minerales. Beech (1987); Hago y Salama (1987); Reddy y Patil (1980), reportan que el azufre incrementó el número de vainas por planta, la producción de semilla y el peso de éstas; además, de incrementarse el contenido de proteína.

Cuadro No. 7.-Correlación y regresión de las variables producción de vaina seca, producción de aceite y proteína en semilla, porcentaje de vainas con 3 semillas y vaina secas en 100 gr.

DESCRIP	ELEM.	V.S. t. ha	PROD. ACEIT	%PROT SEM	%V3Sem	VS100g
Semilla	Ca	0.649	0.640	0.752	0.546	0.429
	P	0.580	0.460	0.423	0.243	-0.070
Follaje	Ca	0.551	0.543	0.309	0.236	-0.432
	P	-0.298	-0.271	-0.028	0.091	-0.026

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a los objetivos que se plantearon al inicio del trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

### CALCIO:

1).-Se comprobó que al incrementarse las dosis de calcio, aumenta el porcentaje de calcio foliar, disminuyendo el porcentaje de fósforo foliar.

2).-El porcentaje de fósforo en la semilla, la producción de vaina y la producción de aceite se incrementan a dosis de 30 kg/ha de Ca, disminuyendo al aumentarse la dosis de calcio.

3).-La pudrición de la vaina y/o la presencia de vainas vanas disminuye al incrementarse la cantidad de calcio de 0 a 60 kg/ha.

4).-La producción de materia seca disminuye con la adición de calcio.

5).-La aplicación de calcio de 0 a 60 kg/ha incrementa el peso de semilla y de vaina; además aumenta el porcentaje de vainas con tres semillas.

6).-El contenido de proteína en la semilla se incrementa con dosis de 30 kg/ha de Ca, y disminuye a dosis mayores.

7).-Al incrementarse el calcio en la semilla, decrece el porcentaje de vainas vanas y/o podridas.

### FOSFORO:

8).-Se comprobó que a dosis mayores de fósforo se observa una disminución en el porcentaje de calcio foliar, presentándose la mayor acumulación de este elemento, en todos los tratamientos donde se aplicó  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

9).-A una dosis media de fósforo (60 kg/ha), se tiene una mayor acumulación de nitrógeno foliar, debido a que el fósforo promueve, indirectamente, la absorción de este elemento, al aumentar el número de nódulos sobre la raíz, y se favorece la producción de materia seca.

10).-Una aplicación de 90 kg/ha de P disminuye el porcentaje de nitrógeno foliar, pero se incrementa la producción de aceite (kg/ha), y el porcentaje de proteína en la semilla.

11).-La aplicación de fósforo de 0 a 90 kg/ha favorece el incremento en peso de la semilla de cacahuate y una mayor cantidad de vainas por planta.

12).-La producción de vainas con tres semillas se incrementa de 0 a 60 kg/ha de P, y disminuyó al aplicarse 90 kg/ha.

13).-El aumento en peso de vaina se ve favorecido con aplicaciones de 30 kg/ha de P, disminuyendo el peso al incrementarse la dosis de 30 a 90 kg/ha.

14).-El porcentaje de vainas vanas y/o podridas decrece con aplicaciones de 0 a 60 kg/ha de P, incrementándose este porcentaje a dosis elevadas de fósforo.

15).-La aplicación de 0 a 60 kg/ha de P incrementa el porcentaje de fósforo foliar, nitrógeno y calcio en la semilla, disminuyéndose al aplicarse una dosis mayor de fósforo.

16).-La aplicación de fósforo favorece la absorción de calcio por la semilla.

**P-Ca**

17).-La doble fertilización (Ca-P), incrementa el porcentaje de nitrógeno foliar, en semilla, fósforo y calcio en la semilla.

18).-La producción de vaina seca y semilla se incrementa cuando se aplican 60 kg/ha de P con 60 kg/ha de Ca.

19).-La interacción Ca-P decrece el porcentaje de vainas vanas y/o podridas hasta 3.98% (T9), aplicando, separadamente, cada elemento se incrementa este porcentaje.

20).-La producción de aceite se incrementa a 1.137.58 kg/ha con la doble fertilización (T9).

21).-La doble fertilización incrementa la producción de materia seca; el peso de la semilla y de la vaina, y el porcentaje de vainas con tres semillas.

22).-A dosis de 60 kg/ha de P más 60 kg/ha de Ca, se incrementa el porcentaje de calcio y el contenido de proteína en la semilla.

23).-Cuando se incrementa la producción de vaina, disminuye la producción de materia seca.

24).-Al incrementarse el porcentaje de fósforo y calcio en la semilla se tiene una mayor producción de vaina.

25).-Cuando disminuye el porcentaje de fósforo foliar se incrementa el porcentaje de fósforo en la semilla.

26).-El porcentaje de vainas con tres semillas aumenta cuando el porcentaje de calcio, y el contenido de proteína en la semilla son altos.

A manera de conclusión general la interacción calcio-fósforo favorece la producción y la calidad del cacahuete.

## BIBLIOGRAFIA

- ABEIJON, V.J. \_\_\_\_\_. Los suelos en relación con el crecimiento de los cultivos. Ed. Omega. S.A. Barcelona, España pp 243-256.
- ADAMS, F.; HARTZOG, D.L. 1980. The nature of yield responses of florunner peanuts to lime. Peanut Sci. 7:120-123.
- AGUILERA, H. N. 1989. Tratado de Edafología de México. Tomo I Facultad de Ciencias. pp. 13-24.
- AGUIRRE, A.J. 1963. Suelos, abonos y enmiendas. Ed. Dossat, S.A. Madrid, España. pp. 62-67.
- ALVA, A.K.; GASCHO, G.J.; HODGES, S.C. 1989. Peanut yield and grade vs. soil calcium indices in coastal plainsoil. Agronomy Abstracts, Oct. 15-20. Las Vegas Nevadas.
- ALLEN, O.N.; ALLEN, E.K. 1981. The leguminosae. A source book of characteristics, uses and nodulation. Mc MILLAN publishers LTD. Print. U.S.A. pp 60-63.
- ASHMEAD, H.D.; ASHMEAD, H.H.; MILLER, G.W.; HSU, H.H. 1986. Foliar feeding of plants with amino acid chelates. Nages Publications New Jersey U.S.A. pp. 96-101.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST (AOAC). 1970. Official methods of analysis. Washington, D.C. Broad, William and Horwats.
- A.S.T.M. 1958. Procedures for testing soils. Am. Soc. Testing Mator Philadelphia.
- BADIGER, M.K.; REDDY, N.P.; MICHAEL, R.; SHIVARAJ, B. 1982. Influence of fertilizer potassium, sulphur and calcium on the yield and quality attributes of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Journal of the Indian Society of Soil Sci. 30(2):166-169.
- BAHL, G.S.; BADDESHA, H.S.; PASRICHA, N.S.; AULAKH, M.S. 1986. Sulphur and zinc nutrition of groundnut grown on Tolewal loamy-sand soil. Indian Journal of Agricultural Sci. 56(6):429-433.
- BEECH, D.F. 1987. Production of peanuts in Burma 2. Research on nutrition. In Food legume by Wallis, E.S.; Blyth, D.E. Canberra Australia: Australian Centre for International Agricultural Research 231.

- BHOWMK, T.P.; SHARMA, R.C.; SINGH, A. 1985. Effect of gypsum, rowspacing and groundnut varieties on the incidence of root rot disease caused by Macrophomina phaseolina. International Journal of Tropical Plant Diseases 3(1):69-72.
- BLAKE, G.R. 1965. Particle density In: C.A. Black (Ed.) Methods of soil analysis. Part 1. Number 9 in the series Agronomy ASA, USA. pp 374-390.
- BOUYOCOS, G.J. 1963. Directions for making mechanical analysis of soil by hidrometer method. Soil Sci. 42:25-30.
- BOX, M.J. 1971. Leguminosas de grano. Primera Edición. Salvat Editores S.A. pp 249-305.
- BRADY, N.C.; REID, J.F.; COLWELL, W.E. 1948. The effect of calcium on yield and quality of large seeded type peanuts. Agrom. J. 37:413-428.
- BRAY, H.H.; KURTZ, T.L. 1945. The determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59:439-445.
- BRETON, V.U. 1972. Determinación de la mejor fecha de siembra en el cultivo del cacahuete (Arachis hypogaea L.), en el Mpio. de Gral. Escobedo, NL. Tesis Profesional. Fac. de Agronomia UANL.
- CASTAÑEDA, H.E.; VARGAS, S.V.; CASTAÑEDA, P.A. 1984. Respuesta del cacahuete (Arachis hypogaea L.) a la fertilización nitrogenada, fosfórica y la densidad de población en los Valle Centrales de Oaxaca. Tesis Ing. Agronomo. U.A.Ch.
- CETENAL. 1982. Carta de Topográfica, Uso de Suelo, Geológica, Edafológica, Climática. Celaya, Gto. Escala 1:50,000
- CHAPMAN, C.H.; PARKER, F.P. 1981. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Ed. TRILLAS Méx.
- CHAVAN, L.S.; KALRA, G.S. 1983. Effect of phosphorus and potassium levels under varying row spacing on yield, quality and nutrient uptake by groundnut (Arachis hypogaea L.) variety TG-1 under high rainfall conditions of Konkan region of Maharashtra. Indian Journal of Agricultural Research 17(½):62-68.
- CHONG, K.; WYNNE, J.C.; ELKAN, G.H. 1987. Effects of soil acidity and aluminium content on Rhizobium inoculation, growth and nitrogen fixation of peanuts and other grain. Tropical Agriculture (Trinidad and Tobago) 64:97-104.
- CIAB. 1969. Cacahuete de riego. Guía para la Asistencia Técnica.

- CIAPY-SARH. 1977. Guía para la asistencia técnica agrícola en el área de influencia del Centro de Investigación Agrícola de la Península de Yucatán. pp. 47-48.
- CIAPY. 1978. Cacahuatate, avances técnicos en Q. Roo. Desplegable 8.
- COFFELT, T.A.; HALLOCK, D.L. 1986. Soil fertility responses of virginia-type peanut cultivars. Agronomy Journal Vol. 78: 131-137.
- COPE, J.T.; STARLING, J.G.; IVEY, H.W. MITCHELL, Jr. C.C. 1984. Response of peanuts and other crops to fertilizers and lime in two long term experiments. Peanut Sci. 11:91-94.
- CSINOS, A.S.; GAINES, T.P.; WALKER, M.E. 1984. Involvement of nutrition and fungi in the peanut pod rot complex. Plant Dis. 68:61-65.
- DAUGHTRY, J.A.; COX, F.R. 1974. Effect of calcium source rate and time of application on soil calcium level and yield of peanuts (*Arachis hypogaea* L.). Peanut Sci. 68-72.
- DAVIDSON, J.I.; BLANKENSHIP, P.D.; SENDERS, T.H.; COLE, R.J.; HILL, R.A.; HENNING, R.J.; GUERKE, W.R. 1983. Effect of row spacing, row orientation and gypsum on the production and quality of non irrigated Florunner peanuts. Proceedings, American Peanut Research and Education Society Inc 15(1): 46-57.
- DE, R.; RAO, L.G.; RAO, Y.Y.; IKRAMULLAH, M. 1982. Effect of application of gypsum and zinc sulphate to groundnut in alfisols. Indian Journal of Agricultural Sci. 52(11): 754-757.
- DIEHL, R.; BOX, M.J.; URBANO, T.P. 1988. Fitotecnia General. 2da. Edición. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. pp. 381-459.
- DUBEY, S.K.; RAY, N.; SHARMA, J.K. 1986. Effects of P and K doses on the yield attributes, yield and N-content of kernels in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Indian Agriculturist 30(4):269-273.
- DUBEY, S.K.; SHINDE, D.A. 1986. Effect of phosphate and potash application on pod yield and uptake of macronutrients by groundnut. Journal of the Indian Society of Soil Sci. 34(2):303-304.
- DUKE, A.J.; 1981. Handbook of legumes of World Economic Importance. Plenum Press. New York and London. pp. 18-22.
- DUFFUS, C.; SLAUGHTER, C. 1985. Las semillas y sus usos. Ed. AGT. Editor S.A. Méx.

- ESCOBAR, A. 1946. Plantas Cultivadas Ed. El Alacran, C. Juárez. Chih. pp. 279-283.
- EWEIDA, M.H.; FAYED, M.H.; EID, H.M.; MADKOUR, M.A. 1980. Effect of fertilizer elements on some agronomic characters and yields of some groundnut cultivars. *Annals of Agricultural Sci. Moshtohor* 12:43-54.
- FAO. 1980. El maní o cacahuato. Serie mejores cultivos. O.N.U. para la agricultura y la alimentación. No.3/17 pp. 1 40.
- FAO. 1984. Situación actual de la producción de las leguminosas alimenticias en México. Santiago, Chile.
- FASSBENDER, H.W. 1975. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Inst. Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. pp. 183-237.
- FORNASIERI, J.L.; FERREIRA, M.E.; VITTI, G.C.; FORNASIERI, F.D. 1987. Effects of lime and gypsum on some yield characteristics of rainfed groundnut (Arachis hypogaea L.). *Científica* 15(1-2):45-54.
- FREIRE, J.M.; PINHEIRO, M.; TAVORA, F.J. 1979. Effects of application of NPK, gypsum and inoculation with rhizobia on groundnut crops in the Ibiapaba region, Ceará, Brazil. *Empresa de Pesquisa Agropecuaria do Ceará*. 45-55. *Relatorio Anual de Pesquisa*.
- FUNDORA, H.O.; ARZOLA, P.N.; MACHADO, A.J. 1979. *Agroquímica*. ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. pp. 143-153.
- GOLAKIYA, B.A.; PATEL, M.S. 1986. Effect of calcium and boron application on yield components in groundnut. *Indian Journal of Plant Physiology* 29(1):28-33.
- GRAHAM, R.A. 1986. Effects of soil ameliorants on lime induce chorosis, growth and nodulation in groundnut (Arachis hypogaea L.). *Tropical Agriculture* 63(1):61-62.
- GRANDE, L.R. 1988. El yeso como mejorador del suelo. Vol. X. No. 1 Ene-Jun. *Sobretiro de Acta Científica Potosina*. Universidad Autónoma de SLP. pp. 55-79.
- GILLIER, R. SILVESTRE, P. 1970. El cacahuato. Editorial Blume. Madrid, España. pp. 9-168.
- GUPTA, V.K.; POTALLIA, B.S. 1987. Effect of molybdenum and zinc on yield, Mo and Zn concentration in peanut. *Journal of the Indian Society of Soil Sci.* 35(1):82-84.



- HAGO, T.M.; SALAMA, M.A. 1987 The effects of elemental sulphur on flowering and pod maturation in groundnut. (*Arachis hypogaea* L.) under irrigation. Fertilizer Research (Netherlands) v.13(1):71-76.
- HALLOCK, D.L. 1980. Soil or foliar applied nutrient effects on mineral concentration and germinability of peanut seed. Peanut Sci. 7:19-25.
- HALLOCK, D.L.; ALLISON, A.H. 1980. Effect of three Ca sources applied on peanuts. I.- Productivity and seed quality. Peanut Sci. 7:19-25.
- HALLOCK, D.L.; ALLISON, A.H. 1980. Effect of three Ca sources applied on peanuts. II.- Soil, Ca, K and Mg levels. Peanut Sci. 7:26-30.
- HARRIS, H.C.; BLES DUE, R.W. 1951. Physiology and mineral nutrition in the peanut the unpredictable legume. The Nat. Fertilizer Assoc. Washinton USA.
- HARSHARNS, S.; BAINS, D.S.; SUCHA, S.; BRAR, H.S. 1986. Integrated fertilizer requirements of groundnut-wheat cropping system. Fertilizer Research 9(3):223-228.
- HARTZOG, D.; ADAMS, F. 1973. Fertilizer, gypsum and lime experiments with peanuts in Alabama. Ala. Exp. Sta. Bull. 448. Auburn. Ala.
- HOWELL, R.K. 1987. *Rhizobium* induced mineral uptake in peanut tissues. Journal of Plant Nutrition (USA) 10(9-16): 1297-1305.
- INANAGA, S.; ISHIMOTO, Y.; NISHIHARA, T. 1988. Ca-Binding compounds in cell wall of peanut shell. Soil Sci. Plant Nutr. 34(3) 319-326.
- INANAGA, S.; YOSHIDA, T.; HOSHINO, T.; NISHIHARA, T. 1988. The effect of mineral elements on the maturity of peanut seed. Plant and soil 106:263-268.
- JACKSON, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall, Inc. USA. Este libro está traducido al español: Análisis químico de suelos. 1964. Ed. Omega. Barcelona, España.
- JUAN, A.R.; CURAYAG, L.J.; PAVA, H.M. 1986. Influence of phosphorus fertilization on pod yield and seed quality of three peanut varieties (*Arachis hypogaea* L.). Journal of Agriculture, Food and Nutrition 8(1):33-62.
- KULKARNI, J.H.; JOSHI, P.K. SOJITRA, V.K. 1986. Influence of phosphorus and potassium application on nodulation, nitrogen accumulation and pod yield of groundnut. Legume Research 9(1):34-38.

- KVIEN, C.S.; BRANCH, W.D.; SUMNER, M.E.; CSINOS, A.S. 1988. Pod characteristics influencing calcium concentrations in the seed and hull of peanut. *Crop Sci*, 28(4):666-671.
- LEON, A.R. 1984. Nueva Edafología. Regiones tropicales y áreas templadas de México. Ed Gaceta. Ira. Edición pp. 136-181.
- LOGANATHAN, S.; KRISHNAMOORTHY, K.K. 1977. Effect of calcium application on the uptake of nutrients by groundnut kernel and shell. *Madras Agricultural Journal* 10(64): 653-658.
- LOMBIN, G.; SINGH, L. 1986. Fertilizer responses of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) under continuous intensive cultivation in the Nigerian savannah. *Fertilizer Research* 10(1):43-58.
- LOPEZ, R.J.; LOPEZ, M.J. 1978. El diagnóstico de suelos y plantas, métodos de campo y laboratorio. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- MANFREDI. 1986. Maní, historia, importancia, técnica de cultivo, uso y comercialización. Cuaderno de actualización técnica No. 3 Sep. de 1986. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, Instituto Nal. de Tecnología Agropecuaria, Argentina.
- MARTIN, L. 1935. El cacahuate. Secretaría de Agricultura y Fomento. México.
- MARTINEZ, M. 1959. Plantas útiles de la flora Mexicana. Ed. Botas, México.
- MAZZANI, B. 1963. Plantas pleaginosas. Ira. Edición. Salvat Editores, S.A. pp. 249-305.
- MILLER, C.E.; TURK, L.M.; FOTH, H.D. 1980. Fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. C.E.C.S.A. 4ta. impresión. México pp. 218 228, 340-346.
- MILLER, E. 1981. Fisiología Vegetal. Ed UTEHA. Ira. Edición. México pp. 136, 300-304.
- MINISTRY OF OVERSEAS DEVELOPMENT. 1967. Pest control in groundnuts. Paus Manual No. 2. Second Edition. London.
- MISHRA, S.N.; SING, A.P. 1987. Changes in carbohydrate fraction and ascorbic acid content of groundnut under the influence of sulphur and phosphorus fertilizers. *Indian Journal of Plant Physiology*. 30(1):134-138.
- MONTEMAYOR, G.F. 1980. Prueba de 7 niveles de fertilización nitrofosfórica en el cultivo del cacahuate (*Arachis hypogaea* L.), var. Georgia 119-120, en la zona de Cadereita, N.L. Monterrey. Tesis Profesional.

- MOORE, L.D.; MILLS, W.H. 1974. The influence of calcium on the susceptibility of peanut pods to Pythium myriotyium and Rhizoctonia solani. Peanut Sci. 1:18-20.
- MUNSELL SOIL CHART. 1975 Edition Munsell Color, Co. Maryland, E.U.A
- NAGARAJ, G.; KUMAR, K. 1986. Nutrient uptake and partitioning in two Virginia varieties of groundnut (Arachis hypogaea L.) Legume Research 9(1):50-54.
- NAGARAJ, G. 1987. Effect of foliar spray of micronutrients on yield and chemical composition of peanut in calcareous soils of Junagadh. Annals of Plant Physiology 1(2):196-202.
- NAKAGAWA, J.; NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; TOLEDO, S.F. 1981. The effects of increasing rates of phosphorus fertilizer on groundnut (Arachis hypogaea L.) crops. Experimental IV. Cientifica 9(2):227-234.
- OCHSE, J.J.; SOULE, M.J.; DIJKMAN, M.J.; WEHLBURG, C. 1980. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Ed. Limusa. México. pp. 1171-1177.
- ORTIZ, V.B. 1977. Fertilidad de Suelos. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Mex.
- ORTIZ, V.B.; ORTIZ, S.A. 1980. Edafología. U.A. Ch. 3ra. Edición pp 292, 308-322.
- ORTIZ, V.M. 1979. Trabajo de campo Valle de Vazquez Morelos III. Ensayo de rendimiento con cultivares de cacahuete (Arachis hypogaea L.), bajo condiciones de temporal. Tesis Profesional U.A.Ch. Chapingo México.
- PANCHAKSHARAI AH, S. 1985. Effect of nitrogen and iron on growth and yield of groundnut. Journal of Farming Systems 1(½):9-13.
- PARKER, M.B.; WALKER, M.E. 1986. Soil pH and manganese effects on manganese nutrition of peanut. Agronomy Journal 78(4): 614-620.
- PATEL, M.S.; GOLAKIYA, B.A. 1986. Effect of calcium carbonate and boron application on yield and nutrient uptake by groundnut. Journal of the Indian Society of Soil Science. 34(4):815-820.
- PATIL, R.G.; RADDER, G.D.; PATIL, V.C. 1985. Effect of time of sowing and foliar application of ferrous sulphate with urea on bunch groundnut. Journal of Farming Systems 1(½): 20-26.
- PATIL, V.C.; RADDER, G.D.; KUDASOMANNAVAR, B.T. 1979. Effect of zinc, iron and calcium under varying levels of phosphorus on groundnut. Mysore Journal of Agricultural Sci. 13(4): 395-399.

- PEECH, M. 1947. Methods of soil analysis for soil fertility investigation. U.S. dept. Agr. Sci. 757.
- RAJ. A.S. 1987. Cobalt nutrition of pigeonpea and peanut in relation to growth and yield. Journal of Plant Nutrition (USA). 10(9-16):2137-2145.
- RAJENDRUDU, G.; WILLIAMS, J.H. 1987. Effect of gypsum and drought on pod initiation and crop yield in early maturing groundnut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes. Experimental Agriculture 23(3):259-271.
- RAMASESHIAH, K.; RAO, Y.Y.; BHEEMAIHAH, G. 1985. Fertilizer requirements of groundnut grown in sequence with rice. Indian Journal of Agricultural Sci. 55(1):25-27.
- RAMIREZ, G.J. 1992. Plática Personal.
- RAYAR, A.J. 1986. Response of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) to application of farmyard manure, and N and P on light sandy loam savanna soil of northern Nigeria. International Journal of Tropical Agriculture 4(1):46-54.
- REDDY, K.C.; MURTHY, P.K. 1985. Distribution of N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe Mn and Cu in groundnut. Plant and Soil 84(2): 269-273.
- REDDY, S.C.S.; PATIL, S.V. 1980. Effect of calcium and sulphur and certain minor nutrient elements on the growth, yield and quality of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Oléagineux 35 (11):507-510.
- RICHARDS, L.A.; ALLISON, L.E.; BROWN, J.W.; HAYWARD, H.E.; BERNSTEIN, L.; FIREMAN, M.; PEASON, G.A.; WLEOOX, L.V. 1985. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sodicos. Ed. Limusa S.A. de C.V.
- RICHTER, G. 1984. Fisiología del metabolismo de las plantas. Ed. CECSA. Sta. Impresión. México. pp. 119, 230, 280-291.
- ROBLES, S.R. 1980. Producción de oleaginosas y textiles. Ed. Limusa Méx. pp. 287-315.
- ROBSON, A.D.; EDWARDS, D.G.; LONERAGAN, J.G. 1970. Calcium stimulation of phosphate absorption by annual legumes. Aust. J. Agr. Res. 21 pp. 601-612.
- RODRIGUEZ, F.F.; GODOY, I.J.; FEITOSA, C.T. 1986. Accumulation of dry matter and nutrients by peanut plants cv. TATUI-76. Revista Brasileira de Ciencia do solo 10(1):61-66.
- RODRIGUEZ, S.T.; TENIAS, T.J. 1983. The effect of liming frequency on groundnut yields on an Ultisol in the east plains. Agronomia Tropical 33(1/6):243-271.

- SAGARE, B.N. 1987. Effect of applied sulphur and phosphorus on chlorophyll content, yield, S:P and N:S (Arachis hypogaea L.). *Annals of Plant Physiology* 1(2):151-157.
- SAGARE, B.N.; BHALKAR, D.V.; DESHMUKH, V.A. \_\_\_\_\_. Studies on nodulation and nitrogen fixation by groundnut as affected by various levels of sulphur and phosphate. *PKV Research Journal (India)* 10(1):10-15.
- SAHRAWAT, K.L.; RAO, J.K.; BURFORD, J.R. 1987. Elemental composition of groundnut leaves as affected by age iron chlorosis. *Journal of Plant Nutrition (USA)* 10(9-16): 1041-1049.
- SANCHEZ, D.S. 1986. Evaluación de var. de cacahuete de hábito rastrero y erecto temporal en el Estado de Morelos. XI Congreso Nacional de Fitogenética. Fac. de Agricultura. Universidad de Guadalajara. Agosto 25-28.
- SANCHEZ, P.A. 1982. Manuales para la educación agropecuaria. Cultivo oleaginosas. Edit. Trillas, México. pp. 49-58.
- SANCHEZ, S.L.; OWEN, B.E. 1978. Influencia de la fertilización con N, P, K y cal sobre el rendimiento del mani (Arachis hypogaea L.) cultivado en suelos de terraza alta de los llanos orientales. *Revista ICA. Bogota (Colombia)* Vol. XIII No. 3 pp. 465-472.
- SANKAR, A.S.; REDDY, P.R.; SINGH, B.G. 1984. Effect of phosphorus on N<sub>2</sub> fixation in groundnut (Arachis hypogaea L.). *Indian Journal of Plant Physiology* 27(3):307-308.
- SARH. \_\_\_\_\_. El cultivo del cacahuete en el Estado de Guanajuato. SARH-Gto.
- SARH-INIA. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en ajonjolí, cacahuete y girasol. Méx. D.F. Oct. pp. 14-20
- SAXENA, H.K.; MEHROTRA, O.N. 1985. Effect of boron and molybdenum in presence and absence of phosphorus and calcium on groundnut. *Indian Journal of Agricultural Research* 19: 11-14.
- S.G.G.E.G. 1988. Los Municipios de Guanajuato. Colección Enciclopedia de los Municipios de México, 1er. Edición. Secretaría de Gobernación y Gob. del Estado de Gto.
- SINGH, K. 1986. Effect of micronutrients fertilization on yield and nutrient composition of groundnut in a typical ustipsammant. *Journal of the Indian Society of Soil Sci.* 34(2):433-435.
- SOTO, B.J. 1943. Cultivo del Cacahuete. Escuela Nal. de Agricultura. Chapingo, Mex. Tesis Profesional.

- SULLIVAN, G.A.; JONES, G.L.; MOORE R.P. \_\_\_\_\_. Effects of dolomitic limestone, gypsum and potassium on yield and seed quality of peanuts. *Peanut Sci.* pp 73-77.
- SUMMER, M.E.; KVIENT, C.S. SMAL, H.; CSINOS, A.S. 1988. On the Ca nutrition of peanut (*Arachis hypogaea* L.). I. Conceptual model. *Journal of Fertilizer Issues* 5(3):97-102.
- SURVASE, D.N.; DONGALE, J.H.; KADREKAR, S.B. 1986. Growth, yield, quality and composition of groundnut as influenced by F.Y.M., calcium, sulphur and boron in lateritic soil. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities (India)* 11(1):49-51.
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. 1986. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Ed UTEHA. Ira. Ed. Impreso en México.
- USTIMENKO, G.B.; BAKUMOVSKI, 1982. El cultivo de plantas tropicales y subtropicales. Edit. MIR, Moscú. pp. 272-288.
- VAN, S.L. 1953. Fertilizers and crops production. Ed. Orange Publishing Co. Inc. USA.
- VEERANNA, V.S.; SHARMA, K.M.; SADASHIVAIAH, T.; KULKARNI, K.R. 1982. Response of irrigated summer groundnut to nitrogen, phosphorus, potash and zinc on farmers' field in Bellary district Mysore. *Journal of Agricultural Sci.* 16(4): 383-387.
- VERGARA, S.M. 1986. efecto de la adición de Ca y P sobre el desarrollo y absorción de P por plantas de maíz en un andosol. U.A.Ch. Tesis Profesional.
- WALKER, M.E.; CSINOS, A.S. 1980. Effect of gypsum on yield, grade and incidence of pod rot in five peanut cultivars. *Peanut Sci.* 7:109-113.
- WALKLEY, A. 1947. Critical examination for determining organic carbon in soils. *Soil Sci.* 63:251-264.
- WIENK, J.F. 1979. Groundnut experiments at coebiti in the period 1972-1975: a summary of results. *Proceedings of the Caribbean Food Crop Society* 15:216-232.
- WOLT, J.D.; ADAMS, F. 1979. Critical levels of soil and nutrient solution calcium for vegetative growth and fruit development of florunner peanuts. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43:1159-1164.
- WOODROOF, J.; PEANUT, G. 1973. Production, processing products. Ed. AUI Second Edition USA.
- YAGODIN, B.A.; SMIRNOV, P.; PETERBURGSKI, A. 1982. Agroquímica. Ed. Mir URSS. Traducido al español 1986. pp. 247-255 y 336-391.

ZADE, K.B.; DESHMUKH, V.A.; NAPHADE, P.S. MAHULIKAR, D.S.; KHARKAR, P.T. 1985. Response of groundnut to foliar application of urea along with molybdenum. Seed and Farms 11(7):7-8.

ZALAWADIA, N.M.; PATEL, M.S. 1983. Effect of irrigation and phosphorus application on concentration and uptake of N, K, Ca, Mg and S at various growth stages of groundnut. Indian Journal of Agricultural Chemistry 15(3):61-67.

ZALAWADIA, N.M.; PATEL, M.S. 1983. Growth response and phosphorus uptake by groundnut in calcareous soil in relation to applied phosphorus under varying soil moisture conditions. Journal Society of Soil Sci. 31(4): 486-490.

# ANEXOS



Archivo: B:KATITA

Domingo, Abril 19 1992

Título: Efecto del Ca en la prod. del cacahuat en el Mpio. de Tarímoro Gto

Casos en lista: 48

Variables en lista: 3

Caso	REP.	TRAT.	%Ca	V. FRESCA	%V. SECA	N. FOLIAR
1	1	1	0.06	2.84	1.85	0.79
2	1	2	0.84	2.55	1.81	0.75
3	1	3	1.18	2.06	1.56	0.93
4	1	4	0.78	2.59	1.66	0.89
5	1	5	0.16	2.46	1.60	0.81
6	1	6	0.92	2.85	1.89	0.98
7	1	7	0.70	2.43	1.53	1.11
8	1	8	0.64	2.82	2.24	0.98
9	1	9	1.44	3.23	2.58	0.66
10	1	10	1.68	2.87	2.84	0.90
11	1	11	1.04	3.59	2.73	1.12
12	1	12	1.78	2.06	1.63	0.92
13	2	1	0.66	2.25	1.48	0.68
14	2	2	0.82	2.11	1.61	0.78
15	2	3	1.31	2.55	1.96	1.00
16	2	4	0.38	1.57	1.14	1.00
17	2	5	1.41	2.79	2.16	1.04
18	2	6	0.12	3.21	2.50	0.79
19	2	7	0.23	2.27	1.60	0.95
20	2	8	1.20	2.93	2.34	1.05
21	2	9	0.82	3.57	2.93	1.08
22	2	10	0.05	2.76	1.69	0.79
23	2	11	0.07	2.92	2.35	0.94
24	2	12	0.80	2.87	2.28	0.91
25	3	1	1.10	2.72	1.74	0.80
26	3	2	0.78	2.44	1.87	0.64
27	3	3	0.58	2.83	1.54	0.91
28	3	4	0.78	2.60	1.57	0.74
29	3	5	0.76	2.76	2.08	0.94
30	3	6	0.82	2.84	2.06	0.90
31	3	7	0.48	1.85	1.28	0.83
32	3	8	1.30	2.74	2.10	0.71
33	3	9	1.26	3.19	2.45	1.04
34	3	10	1.28	2.23	1.56	0.79
35	3	11	1.62	2.74	1.95	0.92
36	3	12	1.36	2.93	2.31	0.90
37	4	1	0.84	2.93	2.02	0.79
38	4	2	1.22	2.66	2.09	0.90
39	4	3	1.30	2.04	1.57	0.62
40	4	4	1.02	2.08	1.44	0.90
41	4	5	1.89	2.68	1.91	1.22
42	4	6	1.54	3.07	2.32	0.55
43	4	7	0.34	2.60	1.87	0.73
44	4	8	1.02	2.86	2.06	0.81
45	4	9	1.24	3.45	2.79	1.30
46	4	10	0.20	3.19	2.11	0.96
47	4	11	0.38	2.81	2.14	0.67
48	4	12	0.09	2.66	1.93	0.80

Título: Efecto del Ca en la prod. del cacahuate en el Mpio. de Tzucimoro Gto  
 Casos en lista: 48 Variables en lista: 23

Caso	P.FOLIAR	#VFS100	F500Sem	#sem100	#VPP	#VV
1	0.142	55	244.45	235	33	40.62
2	0.107	65	237.70	206	15	31.25
3	0.282	67	221.10	226	19	17.24
4	0.305	61	190.60	271	21	3.85
5	0.192	63	236.41	206	22	12.14
6	0.195	92	226.33	233	22	3.85
7	0.427	62	260.42	235	40	14.75
8	0.107	85	212.54	196	34	13.56
9	0.295	54	268.29	198	17	3.61
10	0.227	81	241.60	206	19	24.29
11	0.107	51	245.75	236	29	3.37
12	0.282	56	252.39	208	17	0.00
13	0.127	87	199.30	254	31	45.46
14	0.065	73	208.64	256	24	28.89
15	0.147	44	238.50	208	10	22.64
16	0.137	90	187.41	275	21	25.56
17	0.282	69	218.92	230	12	22.45
18	0.120	84	208.95	272	26	17.75
19	0.125	71	238.20	200	14	20.00
20	0.333	55	256.85	208	30	16.17
21	0.140	59	240.90	213	14	3.22
22	0.140	66	218.70	227	24	38.95
23	0.120	72	227.85	228	23	8.33
24	0.152	82	209.00	240	22	13.72
25	0.272	83	232.00	207	24	33.33
26	0.115	69	203.22	260	14	14.81
27	0.115	73	227.25	220	20	20.95
28	0.265	35	191.90	260	11	33.33
29	0.080	83	210.35	230	16	32.43
30	0.347	71	269.30	209	22	20.37
31	0.225	89	235.15	216	19	25.00
32	0.300	57	229.10	213	24	11.11
33	0.125	69	199.90	257	12	9.05
34	0.072	70	246.60	264	18	25.53
35	0.072	78	222.40	203	20	24.00
36	0.293	62	249.65	207	28	13.18
37	0.312	63	207.00	257	22	45.10
38	0.120	77	242.15	208	29	12.50
39	0.210	70	219.85	235	32	23.53
40	0.250	73	238.85	217	20	16.66
41	0.085	65	227.25	231	16	32.00
42	0.160	72	227.25	224	26	17.30
43	0.190	50	206.20	309	17	16.66
44	0.333	68	163.70	241	20	13.88
45	0.037	46	252.00	198	11	0.00
46	0.055	63	235.55	242	30	35.90
47	0.160	75	226.70	216	13	18.05
48	0.187	72	189.05	264	16	15.15

Archivo: B:KATITA

Domingo, Abril 19 1992

Título: Efecto del Ca en la prod. del cacahuat en el Mpio. de Tarimoro Gto

Casos en lista: 48

Variabes en lista: 6

Caso	%C4Sem	%P5em.	%AcSem	%NSem	%CaSem	PROD. ACE
1	0.00	0.41	47.45	3.324	0.034	877.82
2	4.18	0.43	42.47	4.095	0.020	768.70
3	1.74	0.38	46.14	2.077	0.006	719.78
4	0.00	0.41	38.90	4.214	0.020	645.74
5	0.00	0.66	43.57	2.671	0.018	697.12
6	5.77	0.49	24.01	4.333	0.028	453.78
7	1.64	0.52	41.36	4.184	0.040	632.80
8	0.00	0.38	39.51	5.045	0.040	885.02
9	0.00	0.45	43.01	3.888	0.053	1109.65
10	0.00	0.56	41.00	3.756	0.010	842.52
11	3.38	0.34	42.49	4.422	0.032	1159.97
12	0.00	0.37	37.50	4.333	0.026	611.25
13	0.00	0.35	31.51	4.422	0.018	441.14
14	2.24	0.35	41.57	3.858	0.018	798.14
15	0.95	0.31	32.21	4.748	0.056	614.46
16	1.16	0.31	38.54	4.630	0.026	439.35
17	4.09	0.28	34.59	3.799	0.016	747.14
18	0.00	0.31	48.01	4.066	0.044	1008.25
19	0.00	0.35	38.37	4.184	0.032	613.92
20	0.00	0.31	39.70	4.719	0.042	928.98
21	0.00	0.59	48.99	4.422	0.062	1201.00
22	1.84	0.31	41.74	3.977	0.026	705.40
23	1.05	0.41	44.67	3.888	0.058	1049.74
24	0.00	0.37	43.16	4.303	0.026	949.52
25	1.75	0.35	45.50	3.977	0.018	791.70
26	3.73	0.39	48.24	3.146	0.014	502.08
27	0.00	0.42	42.75	4.778	0.006	658.35
28	2.56	0.43	42.18	3.769	0.020	682.22
29	0.00	0.47	52.61	3.561	0.018	1372.24
30	0.00	0.41	49.30	3.324	0.031	1415.58
31	0.00	0.37	48.36	3.977	0.034	528.64
32	1.85	0.35	48.66	3.264	0.040	1021.86
33	6.82	0.45	42.61	4.481	0.060	1043.94
34	0.00	0.34	41.17	4.748	0.016	642.25
35	0.00	0.37	42.26	4.125	0.034	824.07
36	1.12	0.43	45.59	3.235	0.016	1053.12
37	0.00	0.34	49.21	3.146	0.024	994.04
38	0.00	0.39	44.48	4.214	0.028	929.63
39	0.00	0.34	48.03	3.502	0.008	628.47
40	0.00	0.37	47.14	2.611	0.048	678.81
41	4.00	0.43	38.50	4.511	0.022	582.55
42	0.96	0.53	43.52	5.134	0.026	1009.66
43	3.34	0.28	44.23	3.205	0.038	827.10
44	0.00	0.37	52.47	3.591	0.046	1028.88
45	0.00	0.42	42.86	5.184	0.034	1195.79
46	0.00	0.45	43.83	3.858	0.024	924.81
47	2.56	0.45	32.77	3.264	0.020	701.27
48	3.03	0.47	44.25	3.858	0.022	854.02

Archivo: B:KATITA

Domingo, Abril 19 1992

Título: Efecto del Ca en la prod. del cacahuatzen el Mpio. de Tarimoro Gto

Casos en lista: 48

Variables en lista: 5

Caso	%ProSem	%V/2Sem	%V/3Sem	PFF	PSF
1	18.14	29.12	21.89	3.50	1.55
2	22.35	25.00	35.41	3.62	1.62
3	11.34	31.03	34.48	4.33	1.70
4	23.00	29.68	17.20	2.35	1.25
5	14.50	39.27	30.64	5.49	1.99
6	23.65	23.07	55.77	5.91	2.37
7	22.84	44.27	24.59	6.60	3.29
8	27.54	47.45	25.43	4.47	1.81
9	21.22	36.14	42.18	4.00	1.55
10	20.50	48.15	12.50	5.84	2.37
11	24.14	46.06	40.45	6.15	2.38
12	23.65	51.28	38.46	5.75	2.32
13	24.14	16.88	29.87	4.39	1.76
14	21.06	32.22	24.44	3.66	1.55
15	25.92	35.85	33.96	2.35	1.04
16	25.27	29.07	36.05	4.85	2.10
17	28.74	34.69	30.61	2.85	1.21
18	22.20	45.81	23.36	4.55	1.84
19	22.84	28.88	46.68	3.51	1.29
20	25.76	35.29	33.84	4.97	1.95
21	24.14	46.77	37.92	2.86	1.33
22	21.71	24.21	28.42	4.10	1.62
23	21.22	45.85	28.12	6.49	2.39
24	23.49	43.13	27.47	6.79	3.46
25	21.71	40.37	21.05	5.69	2.27
26	17.17	37.03	38.88	4.26	1.32
27	26.00	30.64	40.34	3.53	1.63
28	20.57	30.19	23.67	4.21	2.16
29	19.44	35.14	21.62	3.00	1.79
30	18.14	40.74	16.67	4.31	1.86
31	21.71	40.00	33.34	3.84	1.54
32	17.82	42.60	33.33	5.71	2.43
33	24.49	27.27	46.51	2.14	0.82
34	25.92	34.05	17.02	4.83	1.99
35	22.52	38.00	26.00	6.04	2.69
36	17.66	46.35	21.97	6.04	2.67
37	17.17	27.45	17.65	4.84	1.91
38	23.00	37.50	25.00	4.11	1.76
39	19.12	37.25	30.34	4.68	1.91
40	14.25	44.13	27.45	2.74	1.24
41	24.63	32.00	24.00	4.47	1.80
42	28.03	33.65	38.48	3.25	1.79
43	17.49	30.00	50.00	4.78	1.97
44	19.60	42.59	29.65	5.18	2.12
45	27.86	37.14	51.42	2.11	0.94
46	21.06	33.34	17.95	4.96	1.94
47	17.82	44.44	26.90	5.67	2.31
48	21.06	45.46	30.30	3.34	1.62

Variable 3  
%Ca X de Ca en Foliage

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	11.54			
Variable 1	3	0.85	0.285	1.08	.371
Variable 2	11	1.98	0.180	0.68	
Error	33	0.70	0.264		
No aditividad	1	0.32	0.319	1.22	.277
Residual	32	0.38	0.262		

Gran promedio = 0.870 Gran Suma = 42.190 NO. OBS. = 48

Coefficiente de Variacion = 58.43%

Promedios para variable 3 por cada valor de 1

VAR 1	1	2	3	4
Promedio	0.927	0.656	1.010	0.923

Promedio para variable 3 por cada valor de 2

VAR 2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	0.665	0.915	1.092	0.740	1.055	0.825	0.437
VAR 2	8	9	10	11	12		
MEAN	1.040	1.190	0.802	0.777	1.007		

Variable 4  
V.FRESCA VAINA FRESCA

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	8.85			
Variable 1	3	0.17	0.058	0.60	
Variable 2	11	5.59	0.508	5.27	***
Error	33	3.19	0.097		
No aditividad	1	0.01	0.009	0.00	
Residual	32	3.18	0.099		

Gran promedio = 2.672 Gran Suma= 128.25# NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 11.63%

Promedios para variable 4 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	2.696	2.650	2.589	2.752

Promedio para variable 4 por cada valor de 2

VAR	2	3	4	5	6	7	
MEAN	2.685	2.440	2.170	2.210	2.872	2.992	2.287
VAR	8	9	10	11	12		
MEAN	2.837	3.360	2.762	3.015	2.630		

Variable 5  
 V.SECA VAINA SECA T/Ha

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	7.45			
Variable 1	3	0.15	0.050	0.81	
Variable 2	11	5.26	0.478	7.75	.000
Error	33	2.04	0.062		
No aditividad	1	0.04	0.039	0.63	
Residual	32	2.00	0.062		

Gran promedio = 1.954 Gran Suma= 93.770 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 12.72%

Promedios para variable 5 por cada valor de 1

VAR 1	1	2	3	4
Promedio	1.927	1.990	1.877	2.021

Promedio para variable 5 por cada valor de 2

VAR 2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	1.752	1.845	1.857	1.452	1.937	2.192	1.572
VAR 2	8	9	10	11	12		
MEAN	2.185	2.687	1.850	2.292	2.017		

Variable 6  
N.FOLIAR NITROGENO FOLIAR

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	1.14			
Variable 1	3	0.03	0.010	0.39	
Variable 2	11	0.25	0.023	0.87	
Error	33	0.86	0.026		
No aditividad	1	0.01	0.013	0.51	
Residual	32	0.84	0.026		

Gran promedio = 0.885 Gran Suma= 42.470 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 18.21%

Promedios para variable 6 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	0.903	0.916	0.858	0.862

Promedio para variable 6 por cada valor de 2

VAR	2	3	4	5	6	7	
MEAN	0.782	0.767	0.665	0.882	1.002	0.827	0.905
VAR	2	8	9	10	11	12	
MEAN	0.887	1.020	0.860	0.912	0.905		



Variable 7  
P.FOLIAR FOSFORO FOLIAR %

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	0.41			
Variable 1	3	0.03	0.009	1.22	.318
Variable 2	11	0.14	0.013	1.64	.133
Error	33	0.25	0.007		
No aditividad	1	0.00	0.000	0.00	
Residual	32	0.25	0.008		

Gran promedio = 0.186 Gran Suma = 0.936 NO. OBS. = 48

Coefficiente de Variacion = 46.50%

Promedios para variable 7 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	0.222	0.157	0.190	0.175

Promedio para variable 7 por cada valor de 2

VAR	2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN		0.213	0.182	0.188	0.239	0.169	0.205	0.242
VAR	2	8	9	10	11	12		
MEAN		0.268	0.149	0.123	0.115	0.228		

Variable 8  
 #VS100 NUM. DE VAINA SECA EN 100 GR.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	7461.48			
Variable 1	3	235.92	78.965	0.44	
Variable 2	11	1304.23	118.566	0.66	
Error	33	5920.35	179.405		
No aditividad	1	2.52	2.523	0.01	
Residual	32	5917.83	184.932		

Gran promedio = 68.271 Gran Suma= 3277.000 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 19.62%

Promedios para variable 8 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	66.000	71.000	69.917	66.167

Promedio para variable 8 por cada valor de 2

VAR	2	3	4	5	6	7	
MEAN	72.000	71.000	63.500	64.750	70.000	79.750	68.000

VAR	8	9	10	11	12
MEAN	66.250	57.000	70.000	69.000	60.000

Variable 9  
 P500Sem PESO DE 500 SEMILLAS

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	23841.13			
Variable 1	3	2864.94	888.313	1.33	.281
Variable 2	11	4689.81	426.274	0.82	
Error	33	17887.18	517.793		
No aditividad	1	725.78	725.783	1.42	.242
Residual	32	18381.39	511.294		

Gran promedio = 225.945 Gran Suma= 18845.378 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 18.87%

Promedios para variable 9 por cada valor de 1

VAR. 1	1	2	3	4
Promedio	236.485	221.152	226.482	219.762

Promedio para variable 9 por cada valor de 2

VAR. 2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	221.837	222.827	226.675	222.198	223.232	232.957	234.992
VAR. 2	8	9	10	11	12		
MEAN	215.547	248.472	235.612	238.675	225.822		

Variable 10  
 @semill@ No. SEMILLAS EN 100 GR.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	28948.98			
Variable 1	3	1734.73	578.243	0.86	
Variable 2	11	6005.73	545.975	0.81	
Error	33	22206.52	672.925		
No aditividad	1	106.85	106.852	0.15	
Residual	32	22099.67	690.615		

Gran promedio = 230.646 Gran Suma= 11071.000 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 11.25%

Promedios para variable 10 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	221.333	234.917	220.500	238.833

Promedio para variable 10 por cada valor de 2

VAR	2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	230.250	232.500	222.250	255.750	226.250	234.500	242.000	
VAR	2	8	9	10	11	12		
MEAN	214.500	216.500	234.750	220.750	220.750			

Variable 11  
 EVPP NO. DE VAINAS POR PLANTA

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	2284.48			
Variable 1	3	153.56	51.188	1.28	.364
Variable 2	11	787.73	84.339	1.58	.158
Error	33	1343.19	40.703		
No aditividad	1	7.46	7.462	0.18	
Residual	32	1335.73	41.741		

Gran promedio = 21.229 Gran Suma= 1019.000 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 38.85%

Promedios para variable 11 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	24.000	20.917	19.000	21.000

Promedio para variable 11 por cada valor de 2

VAR	2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	27.500	20.500	20.250	16.250	16.500	24.000	22.500	
VAR	2	8	9	10	11	12		
MEAN	27.000	13.500	22.750	21.250	20.750			

Variable 12  
%V % DE VAINAS VANAS

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	8219.47			
Variable 1	3	511.63	170.543	3.77	.019
Variable 2	11	4215.68	383.244	8.48	.000
Error	33	1492.16	45.217		
No aditividad	1	13.74	13.743	0.30	
Residual	32	1478.42	46.201		

Gran promedio = 19.616 Gran Suma= 941.550 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 34.28%

Promedios para variable 12 por cada valor de 1

VAR 1	1	2	3	4
Promedio	14.044	21.929	21.928	20.561

Promedio para variable 12 por cada valor de 2

VAR 2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	41.127	21.860	21.092	19.855	24.755	14.817	19.102
VAR 2	8	9	10	11	12		
MEAN	13.800	3.980	31.167	13.437	16.512		

Variable 13  
 %VC4Sem % DE VAINAS CON 4 SEM.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	138.73			
Variable 1	3	2.58	0.859	0.25	
Variable 2	11	22.16	2.015	9.58	
Error	33	113.98	3.454		
No aditividad	1	0.18	0.180	0.05	
Residual	32	113.80	3.556		

Gran promedio = 1.249 Gran Suma\* 59.940 NO. OBS. = 48

Coefficiente de Variacion= 148.83%

Promedios para variable 13 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	1.392	0.077	1.486	1.230

Promedio para variable 13 por cada valor de 2

VAR	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	0.438	2.537	0.672	1.175	2.022	1.662	1.245
VAR	8	9	10	11	12		
MEAN	0.462	1.705	0.268	1.747	1.037		

Variable 14  
 %Psem. % DE FOSFORO EN SEMILLA

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	0.30			
Variable 1	3	0.06	0.018	3.54	.025
Variable 2	11	0.07	0.006	1.20	.326
Error	33	0.17	0.005		
No aditividad	1	0.00	0.001	0.26	
Residual	32	0.17	0.005		

Gran promedio = 0.401 Gran Suma= 19.270 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 17.98%

Promedios para variable 14 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	0.450	0.354	0.398	0.403

Promedio para variable 14 por cada valor de 2

VAR	2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	0.362	0.398	0.362	0.360	0.460	0.435	0.380	
VAR	2	8	9	10	11	12		
MEAN	0.352	0.477	0.415	0.392	0.410			



Variable 15  
%AcSem % DE ACEITE EN SEMILLA

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	1426.95			
Variable 1	3	262.25	87.418	2.88	.055
Variable 2	11	133.36	12.123	0.39	
Error	33	1031.34	31.253		
No aditividad	1	1.23	1.228	0.04	
Residual	32	1030.12	32.191		

Gran promedio = 41.896 Gran Suma= 2010.000 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 13.34%

Promedios para variable 15 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	40.617	38.922	45.102	42.941

Promedio para variable 15 por cada valor de 2

VAR	2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	43.417	44.198	40.282	41.690	40.317	39.210	41.080	
VAR	2	8	9	10	11	12		
MEAN	45.085	42.367	41.935	40.547	42.625			

Variable 16  
 %Nsem % DE NITROGENO EN SEMILLA

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	20.57			
Variable 1	3	1.43	0.477	0.95	
Variable 2	11	2.51	0.228	0.45	
Error	33	16.63	0.504		
No aditividad	1	0.61	0.610	1.22	.277
Residual	32	16.02	0.501		

Gran promedio = 3.953 Gran Suma= 189.741 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 17.96%

Promedios para variable 16 por cada valor de 1

VAR 1	1	2	3	4
Promedio	3.862	4.251	3.865	3.833

Promedio para variable 16 por cada valor de 2

VAR 2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	3.717	3.828	3.776	3.866	3.635	4.214	3.887
VAR 2	8	9	10	11	12		
MEAN	4.155	4.474	4.885	3.925	3.932		

Variable 17  
%CaSem Porcentaje de calcio en semilla

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	0.01			
Variable 1	3	0.00	0.000	1.95	.140
Variable 2	11	0.01	0.000	4.12	.000
Error	33	0.00	0.000		
No aditividad	1	0.00	0.000	0.22	
Residual	32	0.00	0.000		

Gran promedio = 0.029 Gran Suma= 1.300 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 36.51%

Promedios para variable 17 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	0.027	0.035	0.026	0.028

Promedio para variable 17 por cada valor de 2

VAR	2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	0.023	0.020	0.019	0.020	0.010	0.032	0.036	
VAR	2	8	9	10	11	12		
MEAN	0.042	0.052	0.019	0.036	0.022			

Variable 18  
 PROD.ACE PRODUCCION DE ACEITE KG/HA

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	1982879.95			
Variable 1	3	63718.82	21239.606	8.77	
Variable 2	11	1009399.15	91763.559	3.33	.003
Error	33	909761.98	27566.545		
No aditividad	1	7845.89	7845.891	8.28	
Residual	32	901916.89	28184.903		

Gran promedio = 823.889 Gran Suma= 39588.268 NO. 085. = 48

Coefficiente de Variacion= 28.17%

Promedios para variable 18 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	783.679	798.753	858.671	867.252

Promedio para variable 18 por cada valor de 2

VAR	2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	776.175	849.637	855.265	866.538	774.762	869.817	848.615	
VAR	2	8	9	10	11	12		
MEAN	979.185	1137.595	778.745	933.762	866.977			

Variable 19  
 %ProSem % DE PROTEINA EN SEMILLA

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	613.28			
Variable 1	3	42.72	14.248	6.95	
Variable 2	11	74.82	6.852	3.45	
Error	33	495.66	15.028		
No aditividad	1	18.28	18.198	1.22	.277
Residual	32	477.46	14.921		

Gran promedio = 21.578 Gran Suma= 1835.738 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 17.96%

Promedios para variable 19 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	21.879	23.287	21.188	20.924

Promedio para variable 19 por cada valor de 2

VAR	2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	22.298	20.895	20.615	20.772	19.647	23.885	21.228	
VAR	2	8	9	10	11	12		
MEAN	22.888	24.428	22.297	21.425	21.465			

Variable 20  
 %V/2Sem % DE VAINAS CON DOS SEMILLAS

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	2841.21			
Variable 1	3	47.63	15.877	0.32	
Variable 2	11	1144.73	104.067	2.08	.051
Error	33	1648.84	49.965		
No aditividad	1	5.84	5.839	0.10	
Residual	32	1643.00	51.369		

Gran promedio = 36.573 Gran Suma= 1755.500 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 19.33%

Promedios para variable 20 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	37.460	34.887	36.865	37.079

Promedio para variable 20 por cada valor de 2

VAR	2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	28.205	32.937	33.692	33.267	35.275	35.017	35.787	
VAR	2	8	9	10	11	12		
MEAN	41.982	36.830	34.937	43.587	46.555			

Variable 21  
 %V/3Sem x DE VAINAS CON 3 SEMILLAS.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	4371.47			
Variable 1	3	116.72	38.908	8.56	
Variable 2	11	1958.73	178.066	2.56	.018
Error	33	2296.01	69.576		
No aditividad	1	2.38	2.376	0.03	
Residual	32	2293.64	71.676		

Gran promedio = 38.568 Gran Suma= 1466.698 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 27.29%

Promedios para variable 21 por cada valor de 1

VAR	1	2	3	4
Promedio	31.688	31.728	27.988	31.012

Promedio para variable 21 por cada valor de 2

VAR	2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	22.615	30.932	35.530	26.092	26.787	33.570	38.652	
VAR	2	8	9	10	11	12		
MEAN	38.562	43.110	18.972	38.367	29.550			

Variable 22  
 PFF PESO FRESCO FOLLAJE

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	72.65			
Variable 1	3	3.00	1.001	1.00	
Variable 2	11	36.60	3.327	3.32	.003
Error	33	33.04	1.001		
No aditividad	1	0.01	0.007	0.01	
Residual	32	33.04	1.032		

Gran promedio = 4.448 Gran Suma= 213.110 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 22.54%

Promedios para variable 22 por cada valor de 1

VAR 1	1	2	3	4
Promedio	4.834	4.281	4.467	4.177

Promedio para variable 22 por cada valor de 2

VAR 2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	4.605	3.912	3.722	3.537	3.952	4.565	4.662
VAR 2	8	9	10	11	12		
MEAN	5.062	2.777	4.932	6.087	5.480		



Variable 23  
 PSF PESO SECO DE FOLLAJE T/HA.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	valor-F	Prob
Total	47	13.55			
Variable 1	3	0.47	0.157	0.77	
Variable 2	11	6.34	0.576	2.82	.010
Error	33	6.73	0.204		
No aditividad	1	0.00	0.002	0.01	
Residual	32	6.73	0.210		

Gran promedio = 1.888 Gran Suma= 90.220 NO. OBS.= 48

Coefficiente de Variacion= 24.03%

Promedios para variable 23 por cada valor de 1

VAR 1	1	2	3	4
Promedio	2.017	1.795	1.931	1.776

Promedio para variable 23 por cada valor de 2

VAR 2	1	2	3	4	5	6	7
MEAN	1.872	1.562	1.570	1.687	1.697	1.965	2.022
VAR 2	8	9	10	11	12		
MEAN	2.077	1.160	1.980	2.442	2.517		

ARCHIVO DE DATOS **KATITA**  
 Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuatzen el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
 Del caso num. 49 a 60  
 Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = .264  
 Grados de Libertad del Error = 33  
 Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = 7.416198E-02$  a alfa = .05

\*  
 Variable Dependiente # 3

Orden original	Orden arreglado		
Proc 1*	1.56 CD	Proc 9*	1.19 A
Proc 2*	0.91 ABC	Proc 3*	1.00 AB
Proc 3*	1.00 AB	Proc 5*	1.05 AB
Proc 4*	0.74 BCD	Proc 6*	1.04 AB
Proc 5*	1.05 AB	Proc 12*	1.01 ABC
Proc 6*	0.02 ABC	Proc 2*	0.91 ABC
Proc 7*	0.44 D	Proc 6*	0.02 ABC
Proc 8*	1.04 AB	Proc 10*	0.00 BCD
Proc 9*	1.19 A	Proc 11*	0.70 BCD
Proc 10*	0.00 BCD	Proc 4*	0.74 BCD
Proc 11*	0.70 BCD	Proc 1*	0.66 CD
Proc 12*	1.01 ABC	Proc 7*	0.44 D

ARCHIVO DE DATOS **KATITA**  
 Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuatzen el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
 Del caso num. 49 a 60  
 Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = .097  
 Grados de Libertad del Error = 33  
 Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = 4.495368E-02$  a alfa = .05

\*  
 Variable Dependiente # 4

Orden original	Orden arreglado		
Proc 1*	2.08 C	Proc 9*	3.36 A
Proc 2*	2.44 DE	Proc 11*	3.01 B
Proc 3*	2.17 F	Proc 6*	2.99 B
Proc 4*	2.21 F	Proc 8*	2.84 BC
Proc 5*	2.67 C	Proc 10*	2.76 C
Proc 6*	2.99 B	Proc 1*	2.68 C
Proc 7*	2.29 EF	Proc 5*	2.67 C
Proc 8*	2.04 BC	Proc 12*	2.63 CD
Proc 9*	3.36 A	Proc 2*	2.44 DE
Proc 10*	2.70 C	Proc 7*	2.29 EF
Proc 11*	3.01 B	Proc 4*	2.21 F
Proc 12*	2.63 CD	Proc 3*	2.17 F

ARCHIVO DE DATOS      **KATITA**  
 Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuate en el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
 Del caso num. 49 a 68  
 Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = .862  
 Grados de Libertad del Error = 33  
 Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\bar{y}} = 3.593976E-02$  a  $\alpha = .05$

x  
 Variable Dependiente # 5

Orden original		Orden arreglado	
Prom 1*	1.75 EF	Prom 9*	2.69 A
Prom 2*	1.84 DE	Prom 11*	2.20 B
Prom 3*	1.68 F	Prom 6*	2.19 BC
Prom 4*	1.45 G	Prom 8*	2.16 BC
Prom 5*	1.94 D	Prom 12*	2.82 CD
Prom 6*	2.19 BC	Prom 5*	1.94 D
Prom 7*	1.57 FG	Prom 10*	1.85 DE
Prom 8*	2.18 BC	Prom 2*	1.84 DE
Prom 9*	2.69 A	Prom 1*	1.75 EF
Prom 10*	1.85 DE	Prom 3*	1.66 F
Prom 11*	2.20 B	Prom 7*	1.57 FG
Prom 12*	2.82 CD	Prom 4*	1.45 G

ARCHIVO DE DATOS      **KATITA**  
 Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuate en el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
 Del caso num. 49 a 68  
 Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = .826  
 Grados de Libertad del Error = 33  
 Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\bar{y}} = 2.327373E-02$  a  $\alpha = .05$

x  
 Variable Dependiente # 6

Orden original		Orden arreglado	
Prom 1*	0.78 DE	Prom 9*	1.82 A
Prom 2*	0.77 E	Prom 5*	1.80 AB
Prom 3*	0.86 CDE	Prom 11*	0.91 ABC
Prom 4*	0.88 CDE	Prom 7*	0.90 ABC
Prom 5*	1.80 AB	Prom 12*	0.90 ABC
Prom 6*	0.83 CDE	Prom 8*	0.89 BCD
Prom 7*	0.90 ABC	Prom 4*	0.88 CDE
Prom 8*	0.89 BCD	Prom 3*	0.86 CDE
Prom 9*	1.82 A	Prom 10*	0.86 CDE
Prom 10*	0.86 CDE	Prom 6*	0.83 CDE
Prom 11*	0.91 ABC	Prom 1*	0.78 DE
Prom 12*	0.90 ABC	Prom 2*	0.77 E

ARCHIVO DE DATOS      KATITA  
Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuaten en el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
Del caso num. 49 a 60  
Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = .007  
Grados de Libertad del Error = 33  
Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = 1.207815E-02$  a alfa = .05  
x  
Variable Dependiente # 7

Orden original	Orden arreglado
Prnc 1* 6.21 ABC	Prnc 6* 6.27 A
Prnc 2* 6.18 E	Prnc 7* 6.24 AB
Prnc 3* 6.19 BCD	Prnc 4* 6.24 AB
Prnc 4* 6.24 AB	Prnc 12* 6.23 AB
Prnc 5* 6.18 CDE	Prnc 1* 6.21 ABC
Prnc 6* 6.21 BCD	Prnc 6* 6.21 BCD
Prnc 7* 6.24 AB	Prnc 3* 6.19 BCD
Prnc 8* 6.27 A	Prnc 5* 6.16 CDE
Prnc 9* 6.15 DE	Prnc 9* 6.15 DE
Prnc 10* 6.12 E	Prnc 10* 6.12 E
Prnc 11* 6.11 E	Prnc 11* 6.11 E
Prnc 12* 6.23 AB	Prnc 2* 6.19 E

ARCHIVO DE DATOS      KATITA  
Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuaten en el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
Del caso num. 49 a 60  
Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = 179.405  
Grados de Libertad del Error = 33  
Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = 1.933288$  a alfa = .05  
x  
Variable Dependiente # 8

Orden original	Orden arreglado
Prnc 1* 72.88 AB	Prnc 8* 79.75 A
Prnc 2* 71.88 AB	Prnc 1* 72.88 AB
Prnc 3* 63.58 BC	Prnc 2* 71.88 AB
Prnc 4* 64.75 BC	Prnc 10* 74.88 B
Prnc 5* 78.88 B	Prnc 5* 78.88 B
Prnc 6* 79.75 A	Prnc 11* 62.88 B
Prnc 7* 68.88 B	Prnc 12* 68.88 B
Prnc 8* 66.25 BC	Prnc 7* 68.88 B
Prnc 9* 57.88 C	Prnc 9* 66.25 BC
Prnc 10* 74.88 B	Prnc 4* 64.75 BC
Prnc 11* 69.88 B	Prnc 3* 63.58 BC
Prnc 12* 68.88 B	Prnc 9* 57.88 C

ARCHIVO DE DATOS **KATITA**  
 Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuatzen el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
 Del caso num. 49 a 60  
 Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = 517.793  
 Grados de Libertad del Error = 33  
 Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_ = 3.284411$  a  $\alpha = .05$

x  
 Variable Dependiente # 6

Orden original	Orden arreglado
Prm 1= 221.84 BC	Prm 9= 248.47 A
Prm 2= 222.93 BC	Prm 18= 235.61 AB
Prm 3= 226.67 ABC	Prm 7= 234.99 AB
Prm 4= 282.19 D	Prm 6= 232.98 AB
Prm 5= 223.23 BC	Prm 11= 238.67 ABC
Prm 6= 232.96 AB	Prm 3= 226.67 ABC
Prm 7= 234.99 AB	Prm 12= 225.82 ABC
Prm 8= 215.55 CD	Prm 5= 223.23 BC
Prm 9= 248.47 A	Prm 2= 222.93 BC
Prm 18= 235.61 AB	Prm 1= 221.84 BC
Prm 11= 238.67 ABC	Prm 6= 215.55 CD
Prm 12= 225.82 ABC	Prm 4= 282.19 D

ARCHIVO DE DATOS **KATITA**  
 Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuatzen el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
 Del caso num. 49 a 60  
 Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = 672.925  
 Grados de Libertad del Error = 33  
 Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_ = 3.744232$  a  $\alpha = .05$

x  
 Variable Dependiente # 10

Orden original	Orden arreglado
Prm 1= 238.25 ABC	Prm 4= 255.75 A
Prm 2= 232.50 BCDE	Prm 7= 242.00 AB
Prm 3= 222.25 CDE	Prm 1= 238.25 ABC
Prm 4= 255.75 A	Prm 18= 234.75 BCD
Prm 5= 226.25 BCDE	Prm 6= 224.50 BCD
Prm 6= 234.50 BCD	Prm 2= 232.50 BCDE
Prm 7= 242.00 AB	Prm 12= 229.75 BCDE
Prm 8= 214.50 E	Prm 5= 226.25 BCDE
Prm 9= 216.50 DE	Prm 3= 222.25 CDE
Prm 18= 234.75 BCD	Prm 11= 228.75 CDE
Prm 11= 228.75 CDE	Prm 9= 215.50 DE
Prm 12= 229.75 BCDE	Prm 8= 214.50 E

ARCHIVO DE DATOS      **KATITA**  
 Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuatzen el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
 Del caso num. 49 a 60  
 Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = 40.703  
 Grados de Libertad del Error = 33  
 Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = .9208578$  a alfa = .05

x  
 Variable Dependiente # 11

Orden original	Orden arreglado
Proc 1* 27.50 A	Proc 1* 27.50 A
Proc 2* 24.50 CDE	Proc 8* 27.00 AB
Proc 3* 20.25 CDE	Proc 6* 24.00 ABC
Proc 4* 18.25 DE	Proc 10* 22.75 BCD
Proc 5* 16.50 EF	Proc 7* 22.50 BCD
Proc 6* 24.00 ABC	Proc 11* 21.25 CD
Proc 7* 22.50 BCD	Proc 12* 20.75 CDE
Proc 8* 27.00 AB	Proc 2* 20.50 CDE
Proc 9* 13.50 F	Proc 3* 20.25 CDE
Proc 10* 22.75 BCD	Proc 4* 18.25 DE
Proc 11* 21.25 CD	Proc 5* 16.50 EF
Proc 12* 20.75 CDE	Proc 9* 13.50 F

ARCHIVO DE DATOS      **KATITA**  
 Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuatzen el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
 Del caso num. 49 a 60  
 Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = 45.217  
 Grados de Libertad del Error = 33  
 Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = .9705775$  a alfa = .05

x  
 Variable Dependiente # 12

Orden original	Orden arreglado
Proc 1* 41.13 A	Proc 1* 41.13 A
Proc 2* 21.56 CD	Proc 10* 31.17 B
Proc 3* 21.09 CD	Proc 5* 24.76 C
Proc 4* 19.85 D	Proc 2* 21.06 CD
Proc 5* 24.75 C	Proc 3* 21.09 CD
Proc 6* 14.82 EF	Proc 4* 19.85 D
Proc 7* 15.10 DE	Proc 7* 19.10 DE
Proc 8* 13.68 F	Proc 6* 14.82 EF
Proc 9* 3.38 G	Proc 8* 13.68 F
Proc 10* 31.17 B	Proc 11* 13.44 F
Proc 11* 13.44 F	Proc 12* 10.51 F
Proc 12* 10.51 F	Proc 9* 3.38 G

ARCHIVO DE DATOS KATITA  
Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuaten en el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
Del caso num. 49 a 60  
Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = 3.454  
Grados de Libertad del Error = 33  
Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = .2002505$  a alfa = .05

x  
Variable Dependiente # 13

Orden original	Orden arreglado
Prom 1* 0.44 CD	Prom 2* 2.54 A
Prom 2* 2.54 A	Prom 5* 2.02 AB
Prom 3* 0.67 CD	Prom 11* 1.75 ABC
Prom 4* 1.17 BCD	Prom 9* 1.70 ABC
Prom 5* 2.02 AB	Prom 6* 1.69 ABC
Prom 6* 1.69 ABC	Prom 7* 1.25 ABCD
Prom 7* 1.25 ABCD	Prom 4* 1.17 BCD
Prom 8* 0.46 CD	Prom 12* 1.04 BCD
Prom 9* 1.70 ABC	Prom 3* 0.67 CD
Prom 10* 0.26 D	Prom 8* 0.46 CD
Prom 11* 1.75 ABC	Prom 1* 0.44 CD
Prom 12* 1.04 BCD	Prom 10* 0.26 D

ARCHIVO DE DATOS KATITA  
Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuaten en el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
Del caso num. 49 a 60  
Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = .085  
Grados de Libertad del Error = 33  
Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = 1.028821E-02$  a alfa = .05

x  
Variable Dependiente # 14

Orden original	Orden arreglado
Prom 1* 0.36 EF	Prom 9* 0.40 A
Prom 2* 0.39 CDEF	Prom 5* 0.46 AB
Prom 3* 0.36 EF	Prom 6* 0.43 ABC
Prom 4* 0.30 DEF	Prom 10* 0.41 BCD
Prom 5* 0.46 AB	Prom 12* 0.41 BCDE
Prom 6* 0.43 ABC	Prom 11* 0.39 CDEF
Prom 7* 0.38 DEF	Prom 2* 0.39 CDEF
Prom 8* 0.35 F	Prom 7* 0.38 DEF
Prom 9* 0.40 A	Prom 4* 0.38 DEF
Prom 10* 0.41 BCD	Prom 1* 0.36 EF
Prom 11* 0.39 CDEF	Prom 3* 0.36 EF
Prom 12* 0.41 BCDE	Prom 8* 0.35 F

ARCHIVO DE DATOS KATITA  
 Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuates en el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
 Del caso num. 49 a 60  
 Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = 31.253  
 Grados de Libertad del Error = 33  
 Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = .0059103$  a alfa = .05

Variable Dependiente # 15

Orden original	Orden arreglado
Prca 1*	43.42 AB
Prca 2*	44.19 AB
Prca 3*	48.28 BC
Prca 4*	41.59 ABC
Prca 5*	48.32 BC
Prca 6*	35.21 C
Prca 7*	41.88 ABC
Prca 8*	45.88 A
Prca 9*	42.37 ABC
Prca 10*	41.93 ABC
Prca 11*	48.55 BC
Prca 12*	42.63 ABC
Prca 8*	45.88 A
Prca 2*	44.19 AB
Prca 1*	43.42 AB
Prca 12*	42.63 ABC
Prca 9*	42.37 ABC
Prca 10*	41.93 ABC
Prca 4*	41.59 ABC
Prca 7*	41.88 ABC
Prca 11*	48.55 BC
Prca 5*	48.32 BC
Prca 3*	48.28 BC
Prca 6*	39.21 C

ARCHIVO DE DATOS KATITA  
 Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuates en el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
 Del caso num. 49 a 60  
 Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = .584  
 Grados de Libertad del Error = 33  
 Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = .1024695$  a alfa = .05

Variable Dependiente # 16

Orden original	Orden arreglado
Prca 1*	3.72 BC
Prca 2*	3.83 BC
Prca 3*	3.78 BC
Prca 4*	3.81 BC
Prca 5*	3.64 C
Prca 6*	4.21 AB
Prca 7*	3.89 BC
Prca 8*	4.15 AB
Prca 9*	4.47 A
Prca 10*	4.88 ABC
Prca 11*	3.92 BC
Prca 12*	3.93 BC
Prca 9*	4.47 A
Prca 6*	4.21 AB
Prca 8*	4.15 AB
Prca 10*	4.88 ABC
Prca 12*	3.93 BC
Prca 11*	3.92 BC
Prca 7*	3.89 BC
Prca 2*	3.83 BC
Prca 4*	3.81 BC
Prca 3*	3.78 BC
Prca 1*	3.72 BC
Prca 5*	3.64 C



ARCHIVO DE DATOS . KATITA  
Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuate en el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
Del caso num. 49 a 60  
Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = 0  
Grados de Libertad del Error = 33  
Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\bar{x}} = 0$  a  $\alpha = .05$

x  
Variable Dependiente # 17

Orden original		Orden arreglado	
Prom 1*	0.02	Prom 9*	0.05
Prom 2*	0.02	Prom 6*	0.04
Prom 3*	0.02	Prom 7*	0.04
Prom 4*	0.03	Prom 11*	0.04
Prom 5*	0.02	Prom 5*	0.03
Prom 6*	0.03	Prom 4*	0.03
Prom 7*	0.04	Prom 1*	0.02
Prom 8*	0.04	Prom 12*	0.02
Prom 9*	0.05	Prom 2*	0.02
Prom 10*	0.02	Prom 10*	0.02
Prom 11*	0.04	Prom 3*	0.02
Prom 12*	0.02	Prom 5*	0.02

ARCHIVO DE DATOS . KATITA  
Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuate en el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
Del caso num. 49 a 60  
Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = 27569.54  
Grados de Libertad del Error = 33  
Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\bar{x}} = 23.96549$  a  $\alpha = .05$

x  
Variable Dependiente # 18

Orden original		Orden arreglado
Prom 1*-999999.00 A		Prom 1*-999999.00 A
Prom 2*-999999.00 A		Prom 2*-999999.00 A
Prom 3*-999999.00 A		Prom 3*-999999.00 A
Prom 4*-999999.00 A		Prom 4*-999999.00 A
Prom 5*-999999.00 A		Prom 5*-999999.00 A
Prom 6*-999999.00 A		Prom 6*-999999.00 A
Prom 7*-999999.00 A		Prom 7*-999999.00 A
Prom 8*-999999.00 A		Prom 8*-999999.00 A
Prom 9*-999999.00 A		Prom 9*-999999.00 A
Prom 10*-999999.00 A		Prom 10*-999999.00 A
Prom 11*-999999.00 A		Prom 11*-999999.00 A
Prom 12*-999999.00 A		Prom 12*-999999.00 A

ARCHIVO DE DATOS      KATITA  
Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuatzen el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
Del caso num. 49 a 60  
Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = 15.02  
Grados de Libertad del Error = 33  
Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = .5593895$  a alfa = .05

x  
Variable Dependiente # 19

Orden original	Orden arreglado
Prca 1* 28.29 BC	Prca 9* 24.42 A
Prca 2* 28.89 BC	Prca 6* 23.88 AB
Prca 3* 28.61 BC	Prca 8* 22.60 AB
Prca 4* 28.77 BC	Prca 19* 22.36 ABC
Prca 5* 19.85 C	Prca 12* 21.47 BC
Prca 6* 23.88 AB	Prca 11* 21.42 BC
Prca 7* 21.22 BC	Prca 7* 21.22 BC
Prca 5* 22.65 AB	Prca 2* 20.89 BC
Prca 9* 24.42 A	Prca 4* 20.77 BC
Prca 10* 22.36 ABC	Prca 3* 20.61 BC
Prca 11* 21.42 BC	Prca 1* 20.29 BC
Prca 12* 21.47 BC	Prca 5* 19.85 C

ARCHIVO DE DATOS      KATITA  
Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuatzen el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
Del caso num. 49 a 60  
Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = 49.965  
Grados de Libertad del Error = 33  
Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = 1.320263$  a alfa = .05

x  
Variable Dependiente # 23

Orden original	Orden arreglado
Prca 1* 28.28 C	Prca 12* 46.56 A
Prca 2* 32.91 BC	Prca 11* 43.59 A
Prca 3* 33.69 B	Prca 8* 41.98 A
Prca 4* 33.27 BC	Prca 9* 36.83 B
Prca 5* 35.27 B	Prca 6* 35.82 B
Prca 6* 35.82 B	Prca 7* 35.79 B
Prca 7* 35.79 B	Prca 5* 35.27 B
Prca 8* 41.98 A	Prca 10* 34.94 B
Prca 9* 36.83 B	Prca 3* 33.69 B
Prca 10* 34.94 B	Prca 4* 33.27 BC
Prca 11* 43.59 A	Prca 2* 32.91 BC
Prca 12* 46.56 A	Prca 1* 28.28 C

ARCHIVO DE DATOS KATITA  
Título: Efecto del Ca en la prod. del cacahuatén en el Mpio. de Tarimoro Gto

Función:  
Del caso num. 49 a 60  
Sin selección

Cuadrado Medio del Error = 69.576  
Grados de Libertad del Error = 33  
Número de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa más honesta de Tukey  
 $s_x = 1.203952$  a  $\alpha = .05$

x  
Variable Dependiente # 21

Orden original		Orden arreglado	
Prom 1*	22.61 EF	Prom 3*	43.11 A
Prom 2*	38.93 CD	Prom 7*	38.65 AB
Prom 3*	35.53 BC	Prom 3*	35.53 BC
Prom 4*	28.99 DE	Prom 6*	33.57 BC
Prom 5*	25.77 DE	Prom 2*	34.93 CD
Prom 6*	33.57 BC	Prom 6*	36.58 CD
Prom 7*	38.65 AB	Prom 11*	36.37 CD
Prom 8*	38.58 CD	Prom 12*	29.55 CD
Prom 9*	43.11 A	Prom 5*	25.77 DE
Prom 10*	18.97 F	Prom 4*	28.99 DE
Prom 11*	36.37 CD	Prom 1*	22.61 EF
Prom 12*	29.55 CD	Prom 10*	18.97 F

ARCHIVO DE DATOS KATITA  
Título: Efecto del Ca en la prod. del cacahuatén en el Mpio. de Tarimoro Gto

Función:  
Del caso num. 49 a 60  
Sin selección

Cuadrado Medio del Error = 1.001  
Grados de Libertad del Error = 33  
Número de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa más honesta de Tukey  
 $s_x = .1444897$  a  $\alpha = .05$

x  
Variable Dependiente # 22

Orden original		Orden arreglado	
Prom 1*	4.68 CD	Prom 11*	6.99 A
Prom 2*	3.91 DE	Prom 12*	5.48 AB
Prom 3*	3.72 E	Prom 6*	5.00 BC
Prom 4*	3.54 E	Prom 10*	4.93 BC
Prom 5*	3.95 DE	Prom 7*	4.68 C
Prom 6*	4.51 CD	Prom 1*	4.68 CD
Prom 7*	4.68 C	Prom 6*	4.51 CD
Prom 8*	5.48 BC	Prom 5*	3.95 DE
Prom 9*	2.78 F	Prom 2*	3.91 DE
Prom 10*	4.93 BC	Prom 3*	3.72 E
Prom 11*	6.99 A	Prom 4*	3.54 E
Prom 12*	5.48 AB	Prom 9*	2.78 F

ARCHIVO DE DATOS      K A T I T A  
 Titulo: Efecto del Ca en la prod. del cacahuat en el Mpio. de Tarimoro Gto

Funcion:  
 Del caso num. 49 a 68  
 Sin seleccion

Cuadrado Medio del Error = .204  
 Grados de Libertad del Error = 33  
 Numero de observaciones utilizadas para calcular un promedio = 48

Prueba de la diferencia significativa mas honesta de Tukey  
 $s_{\alpha} = 6.519202E-02$  a alfa = .05

x  
 Variable Dependiente # 23

Orden original			Orden arreglado		
Prm 1*	1.87	BCDE	Prm 12*	2.52	A
Prm 2*	1.56	E	Prm 11*	2.44	A
Prm 3*	1.57	E	Prm 8*	2.09	B
Prm 4*	1.69	DE	Prm 7*	2.02	BC
Prm 5*	1.78	CDE	Prm 18*	1.98	BCD
Prm 6*	1.98	BCD	Prm 6*	1.98	BCD
Prm 7*	2.02	BC	Prm 1*	1.87	BCDE
Prm 8*	2.09	B	Prm 5*	1.78	CDE
Prm 9*	1.16	F	Prm 4*	1.69	DE
Prm 18*	1.98	BCD	Prm 3*	1.57	E
Prm 11*	2.44	A	Prm 2*	1.56	E
Prm 12*	2.52	A	Prm 9*	1.16	F