

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**

**RESPUESTA DEL CULTIVO DE MANI (Arachis
hypogaea) A LA APLICACIÓN DE CALCIO,
SAN LUIS TALPA, LA PAZ.**

POR :

**RENE MAURICIO GONZALEZ RODRIGUEZ
HECTOR DAVID TURCIOS LAINEZ
HUGO ABIEL BARRERA RAMIREZ**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :
INGENIERO AGRONOMO**

SAN SALVADOR, NOVIEMBRE DE 1998.



0039

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

DOCTOR BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL

LIC. ENNIO ARTURO LUNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

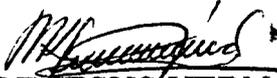
DECANO .

ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ

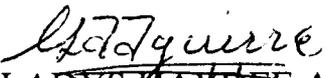
SECRETARIO

ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA


ING. AGR. MANUEL DE JESUS HERNANDEZ JUAREZ

ASESORES :


ING. AGR. GLADYS HAYDEE AGUIRRE VIGIL


ING. AGR. SIGFREDO RAMOS CORTEZ

JURADO CALIFICADOR :


ING. AGR. ANGELA PABON DE LARA


ING. AGR. M. Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA


ING. AGR. RENE AUGUSTO AVENDAÑO

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el período comprendido entre los meses de Julio a Noviembre de 1997 en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, ubicada en el Cantón Tecualuya, Jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz.

El estudio permitió evaluar el efecto que ejerce la aplicación de calcio en el rendimiento del cultivo de maní (Arachis hypogaea), se determinó la mejor dosis y época de aplicación del calcio, se identificó el tratamiento que proporcionó el mejor rendimiento y máximo beneficio económico.

Para la evaluación estadística se empleó el diseño de bloques al azar con arreglo factorial $3 \times 2 + 1$ con cuatro repeticiones y siete tratamientos, resultando los ANVA no significativo por lo que con la comparación de medias de los tratamientos se determinó cual fue el mejor, correspondiendo al tratamiento T5 con 2914 kg/ha., por ser el que obtuvo el mayor rendimiento y máximo beneficio económico.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad de El Salvador, por habernos formado como profesionales.
- A la Ing. Agr. Gladis Haydeé Aguirre y al Ing. Sigfredo Cortés Ramos, por su importante colaboración en la asesoría para la elaboración del trabajo de graduación.
- Al Ing. René Augusto Avendaño, en habernos brindado toda su colaboración en el trabajo de graduación.
- Al Jurado Examinador, por su valiosa colaboración en la revisión y mejoramiento del trabajo de investigación.

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO

Con mucha gratitud por sus bendiciones y haberme iluminado para alcanzar mi anhelada meta.

- A MIS PADRES :

JOSE ADAN GONZALEZ LOZANO

ROSA ELIA RODRIGUEZ DE GONZALEZ

Por su amor y colaboración que me dieron durante el transcurso de mi carrera y mi vida.

- A MI ESPOSA :

MARIA ISABEL MEJIA DE GONZALEZ

Por su apoyo y ayuda moral en todo momento de mi vida.

- A MI TIA :

MARIA DEL CARMEN GONZALEZ LOZANO

Por su confianza y ayuda incondicional para coronar mi carrera.

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS :

Por compartir este triunfo.

RENE MAURICIO GONZALEZ RODRIGUEZ

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :
Por iluminarme y permitir la finalización de mi carrera universitaria.

- A MIS PADRES :
JOSE BALTAZAR TURCIOS (Q.E.P.D.)
ROSA IRMA LAINEZ
Por sus valiosos consejos y el enorme apoyo que me brindaron para lograr esta meta.

- A MIS HERMANOS :
Por su comprensión y apoyo que me han brindado durante el transcurso de mi carrera universitaria.

HECTOR DAVID TURCIOS LAINEZ

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :

(Jn. 3:27) No puede el hombre recibir nada, si no le fuere dado del cielo.

Gracias padre eterno por haber permitido terminar con éxito la carrera de Ingeniería Agronómica que habías trazado en mi vida.

- A MI ABUELA MATERNA :

JULIA BARRERA, ya que ella fue el motivo para agarrar fuerzas de debilidades en momentos críticos en la vida de estudiante.

- A MI MADRE :

ELSA BARRERA, ya que ella fue el eje central para alcanzar el logro obtenido.

- A MIS HERMANOS :

RENE OBDULIO Y OBELY, ya que ellos fueron el soporte en el cual me mantuve para lograr el triunfo.

- A MIS FAMILIARES Y AMIGOS :

CARMEN, JOSE, SONIA, MIGUEL, ANGELA, HENRIQUE, por haber tenido paciencia en ver coronada mi carrera.

- A MIS HERMANOS EN CRISTO JESUS :

Que con sus oraciones suplicaron a Dios [†]Todopoderoso me cuidada,
me guiara, y me fortaleciera en el camino de estudiante.

HUGO ABIEL BARRERA RAMIREZ

INDICE

CONTENIDO*	Página
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
INDICE DE CUADROS	xv
INDICE DE FIGURAS	xviii
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITRATURA	2
2.1. Generalidades del cultivo de maní	2
2.1.1. Origen	2
2.1.2. Clasificación taxonómica	3
2.1.3. Descripción botánica	3
2.1.3.1. Raíz	4
2.1.3.2. Tallo	4
2.1.3.3. Hojas	4
2.1.3.4. Flores e inflorescencia	5
2.1.3.5. Ginóforo	5
2.1.3.6. Fruto	6
2.1.3.7. Semilla	7
2.2. Características agronómicas de la variedad de maní ...	7
2.2.1. Grupos de variedades	8
2.3. Requerimientos climáticos del cultivo	9
2.3.1. Temperatura	9
2.3.2. Precipitación	10

	Página
2.3.3. Sequía	11
2.3.4. Velocidad del viento	11
2.4. Requerimientos edáficos	11
2.4.1. Propiedades físicas	12
2.4.2. Propiedades químicas	12
2.5. Requerimientos nutricionales	13
2.5.1. Nitrógeno	14
2.5.2. Fósforo	14
2.5.3. Potasio	15
2.5.4. Calcio	15
2.5.5. Magnesio	19
2.5.6. Microelementos	19
2.6.1 Labores culturales	20
2.6.1. Preparación del terreno.....	20
2.6.2. Siembra	20
2.6.3. Fertilización	21
2.6.4. Control de malezas	22
2.6.5. Plagas	23
2.6.6. Enfermedades	24
2.6.7. Riego	25
2.6.8. Cosecha	26
2.6.9. Secado	27
2.6.10. Rendimiento	27
2.7. Usos	28
2.7.1. Alimentación humana	28

	Página
2.7.2. Alimentación Animal	28
2.7.3. Agrícolas	29
2.7.4. Industriales	29
2.8. Análisis económico	29
2.8.1. Presupuesto parcial	29
2.8.2. Análisis de dominancia	30
2.8.3. Tasa de retorno marginal	30
3. MATERIALES Y METODOS	31
3.1. Generalidades	31
3.1.1. Localización del experimento	31
3.1.2. Características del lugar	31
3.1.2.1. Clima	31
3.1.2.2. Suelo	31
3.2. Metodología de campo	32
3.2.1. Preparación del suelo	32
3.2.2. Delimitación del terreno	32
3.2.3. Muestreo de suelo	32
3.2.4. Siembra	33
3.2.5. Fertilización	33
3.2.6. Aporco	34
3.2.7. Control de malezas	34
3.2.8. Control de plagas	34
3.2.9. Control de enfermedades	35
3.2.10. Cosecha	35
3.2.11. Descascarado	36

	Página
3.2.12. Pesado	36
3.3. Metodología estadística	36
3.3.1. Diseño estadístico	36
3.3.2. Modelo estadístico	37
3.3.3. Factores en estudio	37
3.3.4. Descripción de los tratamientos	38
3.3.5. Distribución de los tratamientos	38
3.3.6. Area del experimento	39
3.3.7. Descripción de las variables a evaluar	39
3.4. Análisis económico	41
3.4.1. Presupuesto parcial	41
3.4.2. Análisis de dominancia	42
3.4.3. Tasa de retorno marginal	42
4. RESULTADOS	43
4.1. Características climáticas	44
4.2. Características físicas del suelo	44
4.3. Características químicas del suelo	45
4.4. Variables del cultivo	46
4.4.1. Número de plantas por tratamiento	46
4.4.2. Número de vainas por tratamiento	47
4.4.3. Peso en vaina por tratamiento	49
4.4.4. Rendimiento en vaina por tratamiento	51
4.4.5. Peso en oro por tratamiento	54
4.4.6. Rendimiento en oro por tratamiento	56
4.4.7. Número de semillas por kilogramo	59

	Página
4.5. Evaluación económica	60
4.5.1. Presupuesto parcial	60
4.5.2. Análisis de dominancia	62
4.5.3. Tasa de retorno marginal	63
5. DISCUSION	65
5.1 Características climáticas	65
5.2 Características físicas del suelo	65
5.3 Características químicas del suelo	65
5.4 Variables evaluadas	68
5.4.1 número de plantas por tratamiento	68
5.4.2 numero de vainas por planta por tratamiento	68
5.4.3 peso y rendimiento de vaina y en oro por trata- miento	69
5.4.4 Número de semillas por kilogramo	70
5.4.5 Análisis económico	70
6 CONCLUSIONES	72
7 RECOMENDACIONES	73
8 BIBLIOGRAFIA	74
9 ANEXOS	81

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición bromatológica (%) de la semilla de maní.	7
2	Características agronómicas de variedades de maní en El Salvador	8
3	Factores en estudio y sus correspondientes niveles	38
4	Descripción de los tratamientos	38
5	Determinación de la combinación de niveles y factores de la aplicación de calcio en maní	43
6	Datos climáticos de la Estación Experimental y de Prácticas de la Fac. CC. AA, San Luis Talpa, La Paz. Julio a Noviembre de 1997	44
7	Características físicas del suelo en el Lote La Bomba, Estación Experimental y de Prácticas de la Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre de 1997	45
8	Resultados de los análisis químicos del suelo en Lote La Bomba, Estación Experimental y de Prácticas de la Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz, Julio y Noviembre de 1997	45
9	Número de plantas del cultivo del maní al momento de la cosecha, Estación Experimental y de Prácticas de la Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio a Noviembre de 1997	46
10	Análisis de varianza para el número de plantas por tratamiento para el cultivo del maní, Estación Experimen-	

	Página
tal y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz Julio a Noviembre de 1997	46
11 Datos del número de vainas por tratamiento de 10 plantas por parcela en el cultivo del maní. Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz. Julio - Noviembre de 1997	47
12 Análisis de varianza para el número de vainas por tratamiento de 10 plantas por parcela para el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA, San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre de 1997	48
13 Peso en vaina kg/tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	49
14 Análisis de varianza para el peso en vaina kg/tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	50
15 Rendimiento en vaina kg/ha por tratamiento para el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	52
16 Análisis de varianza para el rendimiento en vainas kg/ha Estación Experimental y de Prácticas. Fac. de CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	53
17 Peso en oro kg/tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	54
18 Análisis de varianza para el peso en oro kg/tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. Julio-Noviembre, 1997	55

		Página
19	Rendimiento en oro (kg/ha/tratamiento) del cultivo de Maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997..	57
20	Análisis de varianza para el rendimiento en oro (kg/ha/tratamiento) del cultivo de mani. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	58
21	Número de semilla por kg/tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997..	60
22	Presupuesto parcial por manzana en la respuesta del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	62
23	Análisis de dominancia por manzana para la respuesta del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-No <u>v</u> iembre, 1997	63
24	Tasa de retorno marginal por manzana para la respues- ta del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-No- viembre, 1997	64
A-1	Cronograma de actividades del cultivo de maní	82
A-2	Costos de producción del cultivo de mani por manzana .	83

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Plano de unidad experimental y área útil en la respuesta del cultivo de maní a la aplicación de calcio. Estación Experimental y de Prácticas. Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre. 1997 ...	41
2	Número de vainas por tratamiento de 10 plantas por parcela debido al efecto del abonado de calcio en el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	48
3.	Peso en vaina (kg/tratamiento) del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	50
4	Interacción de dosis por época de aplicación de calcio del peso en vaina en kg del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas. Fac. CC.AA., San Luis Talpa. La Paz. Julio-Noviembre de 1997.....	51
5	Rendimiento en vaina (kg/ha tratamiento) en el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA., San Luis Talpa. La Paz. Julio-Noviembre. 1997	53
6	Interacción de dosis por época de aplicación de calcio del rendimiento en vaina (kg ha) del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas. Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	54
7	Peso en oro (kg/tratamiento) del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa. La Paz. Julio-Noviembre, 1997	55

		Página
8	Interacción de dosis por época de la aplicación de calcio del peso en oro (kg tratamiento) del cultivo de maní. Estación Experimental y de Práctica. Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	56
9	Rendimiento en oro (kg ha tratamiento) en el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas. Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	58
10	Interacción de dosis por época de aplicación de calcio del rendimiento en oro (kg/ha) en el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	59
11	Número de semillas (kg tratamiento) en el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.	60
12	Efectos de la cal dolomítica en los diferentes tratamientos sobre el pH del suelo cultivado con maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	66
13	Influencia de la cal dolomítica en el contenido de calcio y magnesio en el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	67
A-1	Plano de campo y distribución de tratamientos para la respuesta del cultivo de maní a la aplicación de calcio. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997	84

1. INTRODUCCION

El cultivo de maní (Arachis hypogaea) se siembra relativamente poco en El Salvador (aproximadamente unas 1200 manzanas), no obstante representa un cultivo de gran importancia ya que entre los vegetales ocupa el cuarto lugar en importancia económica a nivel mundial (Quezada, 1990).

La semilla es apreciada por su alto contenido de aceite (45%) y proteínas (28.7%). La importancia de la planta radica en la diversidad de sus usos, tanto en la alimentación humana y animal, así como materia prima para la industria (Cornellius, 1971).

En el país el maní es cultivado por pequeños y medianos agricultores y uno de los problemas que este tiene, es su bajo rendimiento por unidad de área, que aproximadamente es de 15 a 20 quintales/mz, correspondiendo los óptimos a 30-40 quintales/mz. (Quezada, 1990), siendo una de las causas el desconocimiento de buenas técnicas de fertilización en cuanto a la dosis y época de aplicación más adecuada del calcio.

El experimento con maní se realizó en la zona costera y se evaluó la fertilización cálcica con los objetivos de determinar la mejor dosis y la época de aplicación más adecuada de calcio, en la cual el agricultor obtenga los mayores rendimientos y los máximos beneficios económicos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cultivo de ñaní

2.1.1. Origen

Las primeras teorías sobre el origen geográfico del maní lo asignaron al continente africano (Sánchez, 1982); pero actualmente se considera que es originario de América del Sur, especialmente de países como Brasil, Uruguay, Paraguay y el norte de Argentina, donde se encuentran numerosas especies silvestres (Monge, 1987).

El cultivo de maní se extendió de su zona de origen en dos direcciones, una hacia el oeste, atravesando los Andes llegó a Perú donde ya lo cultivaban las culturas formativas, la otra expansión se dio hacia el norte, abarcando las Antillas, Centro América y México (Gillier, 1970).

Se cree que en el Siglo XVI los portugueses la diseminaron en Africa y Asia, mientras los españoles lo llevaron a las Filipinas desde México. También se dice que el maní tuvo mucha importancia en China, pues fue llevada desde Perú a ese país (Enciclopedia Agropecuaria, 1995).

En cuanto a su importancia productiva, del maní se extrae aceite vegetal de uso doméstico, por lo cual se considera una fuente importante en las zonas tropicales y subtropicales, por ello en algunos países asiáticos, principalmente en China e India, producen cerca de las dos terceras partes de la cosecha mundial; mientras que en los trópicos americanos, ocupa solamente el segundo lugar; respecto a la palma de aceite africana su consumo se da en diversas formas y en grandes cantidades, especialmente tostados o cocidos, y la parte vegetal se utiliza como forraje (Ochse, Soulg, Diskman y Wehlburg, 1972).

En El Salvador las áreas de mayor producción de este cultivo están en los departamentos de La Paz, Ahuachapán, San Vicente, Cuscatlán y San Salvador; ya que se adapta satisfactoriamente a las condiciones ecológicas del país, desarrollándose bien hasta los 800 metros de altura sobre el nivel del mar (Hernández, 1990).

2.1.2. Clasificación taxonómica

Según (Lagos, 1973), el maní se clasifica de la siguiente manera :

Reino :	Vegetal
Tronco :	Cormofita
División :	Antófitas
Sub-división :	Angiospermas
Clase :	Dicotiledónea
Sub-clase :	Coripétalas
Tribu :	Hedisaria
Orden :	Rosales
Familia :	Leguminosae
Sub-familia :	Papilionidae
Género :	Arachis
Especie :	hipogaea

2.1.3. Descripción botánica

El maní es un miembro de la familia de las leguminosae, del género Arachis. Las plantas con las cuales está relacionado incluye muchas especies de importancia económica y muchos otros con valor comercial. (Ochse, Soulg, Diskman y Wehlburg, 1972). Las especies más importantes

del género Arachis son : A. hypogaea ($2n = 40$); A. nhambiguarae ($2n = 40$); A. helodes ($2n = 20$); A. marginata ($2n = 20$) (León, 1987).

2.1.3.1. Raíz

El sistema radicular del maní está constituido por una raíz pivotante central que puede alcanzar en casos poco frecuentes hasta 1.30 m de profundidad con raíces secundarias y terciarias hasta llegar a los pelos absorbentes. Esta planta llega a formar también raíces adventicias, las cuales se desarrollan del hipocótilo de ramas que caen al suelo y ocasionalmente del ginóforo (Sánchez, 1982), al igual que las demás plantas leguminosas en sus raíces se originan nódulos por la infección de bacterias fijadoras del nitrógeno. (Mazzani, 1961).

2.1.3.2. Tallo

Dependiendo del cultivar, el tallo es circular o cilíndrico con entrenudos bien marcados de color verde o con antocianinas, lisos o pubescentes (Enciclopedia Agropecuaria, 1995), con ramificaciones desde la base que desarrolla raíces cuando dichas ramas tocan el suelo (Ochse, Soulg, Diskman, Wehlburg, 1972).

2.1.3.3. Hojas

Las hojas son pinnadas, con dos pares de folíolos ovalados obtusos o ligeramente puntiagudos con márgenes lisos y de cuatro a ocho centímetros de largo (Feakin, 1973), las hojas alternas aparecen en la filotaxia de 2/5. En la parte superior de una ramilla se hayan hojas normales formadas por un pecíolo acanalado en cuya base hay dos estípulas

soldadas muy agudas y dos pares de folíolos elípticos o abovados en ápice verde y variables según el cultivar. Las hojas inferiores van siendo menores en tamaño y el número de folíolos, y en los nudos basales, se transforman en catófilos (León, 1987).

2.1.3.4. Flores e inflorescencia

En condiciones óptimas de crecimiento la floración del maní comienza aproximadamente a los 40 días cuando la planta aún es pequeña produciendo pocas flores por día. Si las condiciones favorables persisten la floración continua hasta que la planta establece la carga de vainas e inicia el llenado del grano. A partir de ese momento la intensidad de floración disminuye casi completamente, aunque es posible encontrar flores aún en los días previos al arrancado (Pedelini, 1980).

Las flores son sésiles de color amarillo oscuro, pero pueden variar desde el blanco hasta el naranja intenso, a veces con marcas rojas en grupos de dos en las axilas de las hojas y sólo son fértiles las flores inferiores. El pedúnculo que sostiene las flores se prolonga hasta alcanzar una longitud de 5 a 15 centímetros. Una característica del maní es que produce más flores que frutos subsecuentes, pero el número es constante independiente de la cantidad de flores. Las primera aparecen normalmente un mes después de la siembra y alcanzan su máximo entre el segundo y el tercer mes, para luego disminuir (Enciclopedia Agropecuaria, 1995).

2.1.3.5. Ginóforo

El ginóforo está constituido por un grupo de células meristemáticas situadas en la base del ovario, inmediatamente después de la

fecundación estas células entran en activa división y el crecimiento del ginóforo es lento en los primeros días y luego se hace más rápido por obra de unas auxinas que se forman en su parte distal.

El ginóforo siguen alargándose hasta enterrarse aún cuando se haya eliminado su región terminal que contiene el ovario; éste a su vez necesita ser enterrado para desarrollarse. La traslocación de fotoasimilados se hace cuando el ginóforo lleva los frutos en formación y los nutrientes son elaborados por las partes aéreas de la planta. También ha sido demostrado que absorbe directamente del suelo elementos nutritivos. Para este fin está dotado en su parte enterrada de numerosos pelos multicelulares absorbentes (Mazzini, 1961).

2.1.3.6. Fruto

El fruto del maní está compuesto por la cáscara, que resta un 20-30% del peso total y por la semilla. El 3% del peso de la semilla, corresponde al tegumento (testa), el 3% al embrión y el resto a los cotiledones (Mazzini, 1961). El fruto es una vaina indehisciente de forma cilíndrica irregular, con estrangulaciones dependiendo de la cantidad de semillas que contenga, generalmente tiene de 2 a 3 semillas, las cuales son irregulares, cilíndricas u ovoides, con las partes de contacto aplanado. De la cantidad total de flores producidas por el maní, sólo el 70% produce ginóforos, y de éstos, sólo alrededor de un 30-40% producen frutos (Sánchez, 1982).

2.1.3.7. Semilla

La semilla de maní está constituida por el 28.7% de proteínas y 45.0% de lípidos, esto se puede observar en el cuadro 1 donde se tiene la composición bromatológica de la misma..

Cuadro 1. Composición bromatológica (%) de la semilla de maní.

COMPONENTES	MINIMO	MAXIMO	MEDIO
Humedad	3.9	13.2	8.55
Proteínas	21.1	36.4	28.70
Aceites	35.8	54.2	45.00
Fibra basta	1.2	4.3	2.75
Extracto libre de nitrógeno	6.0	24.9	15.45
Cenizas	1.8	3.1	2.45
Azúcares reductores	1.1	0.3	0.20
Azúcares disacáridos	1.9	5.2	3.55
Almidón	1.0	5.3	3.15
Pentosas	2.2	2.7	2.70

FUENTE : Instituto de Producciones Tropicales, 1971.

2.2. Características agronómicas de variedades de maní

El ciclo vegetativo del maní varía de acuerdo a los grupos, de 90-110 días en variedades precoces, y de 120-150 días en variedades intermedias o tardías. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Características agronómicas de variedades de maní en El Salvador.

Variedades	Días a floración	Hábito de crecimiento	Días a cosecha	Rendimiento
B.D.	30-35	Intermedio	100-110	34-40
Virginia mc-2	28	Rastrero	110-120	25-30
Var. (Criolla)	35	Rastrero	120	25

FUENTE : Guía Técnica del CENTA, 1995.

2.2.1. Grupos de variedades

Existen tres grupos de variedades de maní a nivel mundial :

GRUPO VIRGINIA : Las variedades de tipo Virginia son tardías (110 días o más), tiene vainas largas que usualmente contiene 2 semillas relativamente largas y cubiertas con un tegumento de color rojo claro y el follaje con ramificación alterna, porte erecto o rastrero.

GRUPO SPANISH : Planta de porte erecto, tallo principal ostenta inflorescencia, frutos pequeños de 2-3 semillas, el tegumento es rosado pálido, el porcentaje de aceite es mayor que en los otros tipos (48-50%) de rendimientos altos y su ciclo vegetativo corto.

GRUPO VALENCIA : Plantas de porte recto, y su tallo principal ostenta inflorescencia. Frutos hasta con cuatro semillas, tegumento de color rojo y con un gran rendimiento, pero de ciclo vegetativo corto (CENTA, 1981).

2.3. Requerimientos climáticos del cultivo.

El maní es un cultivo que se adapta satisfactoriamente a zonas climáticas del país que van desde 0 hasta 800 metros sobre el nivel del mar (Binder, 1997).

El cultivo como en todas las especies vegetales, la acción de un factor climático es variable, dependiendo de su cuantía y de la fase de desarrollo del cultivo. También como cualquier otra especie, el maní tiene períodos críticos donde ciertas condiciones ambientales pueden constituirse en factores limitantes y por lo tanto de éxito o fracaso del rendimiento final (Hernández y Mancía, 1991).

2.3.1. Temperatura

El rango de crecimiento del cultivo de maní se encuentra entre los 15 y 45 °C, pero su rango óptimo está entre los 24 °C y 29 °C; la temperatura afecta directamente la emergencia de las flores (CENTA, 1995).

La óptima floración está entre los 25 y 28 °C; mientras la temperatura de los días inmediatos que preceden la floración tiene un efecto marcado tanto en la precocidad de la misma, como en el número de flores producidas.

Sin embargo, aunque la floración depende mucho de la temperatura, no se ha observado que temperaturas nocturnas bajas reduzcan sensiblemente la floración. Temperaturas nocturnas relativamente altas son favorables a la floración. (Benacchio, Mazzini y Canoché, 1978).

2.3.2. Precipitación

Para obtener rendimientos favorables el cultivo de maní necesita de 400 a 800 mm de lluvia bien distribuida, más o menos en 14 semanas que es la duración aproximada del cultivo, cuando las lluvias son excesivas causan un exagerado desarrollo vegetativo bajando la producción de los frutos. Las lluvias en el período de recolección, causan germinación de la semilla (CENTA, 1995).

Los requerimientos de humedad del cultivo de maní varían de acuerdo con el ciclo de la planta, porque necesitan mayor cantidad de agua en el período de prefloración y floración, es decir entre los 30 y 90 días de su ciclo (Monge, 1987).

En muchos países tropicales, el maní es sembrado durante la estación lluviosa en suelo seco, o durante la estación de sequía en suelos que puedan regarse, como por ejemplo en campos de arroz, en donde ya se ha efectuado la cosecha; sin embargo, donde el suelo es demasiado húmedo puede constituir un problema serio la bacteria (*Pseudomonas solanacearum*), porque de la siembra a la floración necesita humedad moderada (30 a 40 días) y de la floración hasta antes de la maduración necesita bastante humedad (40 a 50 días) y de la maduración a la cosecha no se debe dar humedad (Ramos, 1995).

El suministro de agua modifica el ritmo de crecimiento y desarrollo de la planta. Cuando el agua es bastante, aumenta el tamaño y espesor de las hojas y disminuye el número de estomas, pero aumenta el número y tamaño de las células conductoras del agua. En cambio, el peso relativo de las raíces es asegurado por un sistema radicular más desarrollado (Mazzani, 1961).

2.3.3. Sequía

El maní es muy susceptible a la sequía entre los 45 a 80 días, después de la siembra, pero afecta, especialmente, el número de flores producidas. Luego de este período, el efecto de la sequía sobre el rendimiento es relativamente bajo. Pero la suspensión de las lluvias en el período de floración reduce considerablemente el rendimiento (CENTA, 1987).

Es importante que exista un período seco durante la época de cosecha, de lo contrario se dificulta la labor, pues algunas semillas germinan, se aumenta el período de secado y disminuye notoriamente la calidad del producto.

Cuando se extiende la raíz, incrementa la tolerancia a la sequía, y la sensibilidad del fotoperíodo puede influenciar indirectamente la sensibilidad genotípica a la sequía por afectarse el desarrollo de las raíces (Hernández y Mancía, 1991).

2.3.4. Velocidad del viento

El viento es otro elemento determinante para el maní. En variedades erectas se sabe que tolera vientos moderados entre los 20 a 28 km/h, según la escala de Beaufor (Hernández y Mancía, 1991).

2.4. Requerimientos edáficos

La planta de maní se adapta a una gran diversidad de suelos, pero debido a la forma de fructificación de la planta, los suelos más recomendados son suelos con no menos de 60 centímetros de profundidad efectiva, de textura arenosa o franco arenoso, con buen drenaje interno y

externo que permita el desarrollo de la cápsula y facilite el arranque (CENTA, 1995).

2.4.1. Propiedades físicas

El maní se puede desarrollar mejor en suelos ligeros, sueltos sin piedras ni residuos vegetales, debido a su hábito de fructificación los suelos pesados no se aconsejan porque dificultan la penetración del ginóforo y la cosecha reduce la calidad del fruto al dañarse la cáscara, pues también se adhiere tierra al fruto. También el suelo debe estar provisto de calcio y una moderada cantidad de materia orgánica. El suelo debe estar completamente suelto para favorecer la penetración de clavos o ginóforos, ya que a partir de esto se forma la semilla. La profundidad de suelo deseable para el buen desarrollo de las raíces es de no menos de 60 centímetros de suelo bien drenado. Este último al igual que la topografía, plana, es importante pues el maní se perjudica con los encharcamientos (Sánchez, 1982).

2.4.2. Propiedades químicas

El maní es considerado un cultivo relativamente tolerante a la acidez del suelo (Ramírez, Coraspes y Ramírez, 1983). Un pH 5.8 a 6.2. es más favorable para el cultivo y un pH más bajo puede ser perjudicial para el establecimiento de las bacterias fijadoras de nitrógeno (CENTA, 1995).

El maní es capaz de lograr un desarrollo vegetativo eficiente aún con valores bajos de pH; y trabajando con soluciones nutritivas, se ha encontrado que el desarrollo vegetativo del maní no es afectado a valores de pH de la solución entre 4.5 y 7.5. Así también, el suelo de regular fertilidad, cuando ha sido sembrado el maní después de otro cultivo que

haya sido fertilizado, utiliza bien los residuos minerales de los fertilizantes usados en otros cultivos como algodón, maíz y sorgo (Sánchez, 1982).

2.5. Requerimientos nutricionales

La planta de maní absorbe los elementos minerales a partir de las soluciones del suelo y a través de sus raíces y de sus ginóforos; estos últimos desempeñan un papel particular en lo que se refiere a la absorción del calcio. También puede absorber ciertos elementos a través de las hojas (Gillier, 1970).

La labor de fertilización tendrá éxito si se realizan las siguientes actividades de rendimiento en forma favorable, siendo éstos los siguientes : Variedades productivas, buenas labores de cultivo, suministro de humus, combate de malezas, irrigación, etc. Es de mencionarse que los valores de pH comprendidos entre 5.8 a 6.2, resultan ser los más favorables para el aprovechamiento y la efectividad de la mayoría de nutrientes vegetales. Con la presencia de materia orgánica se mejora la estructura edáfica, capacidad de humedad del suelo, el abastecimiento de sustancias orgánicas con carácter de auxinas, etc.

Otro de los parámetros a considerar es la temperatura, ya que puede decirse que en las regiones con elevadas temperaturas diurnas y bajas temperaturas nocturnas, las plantas emplean mayores cantidades de fertilizantes en las zonas donde predominan elevadas temperaturas nocturnas (Jacob, 1961).

2.5.1. Nitrógeno

La planta de maní no responde adecuadamente a la fertilización nitrogenada, esto se debe a que es capaz de fijar una parte de lo que se necesita gracias a la simbiosis bacterial con sus raíces. Cuando no hay una adecuada cantidad de bacterias fijadoras en el suelo es conveniente inocular la semilla con bacteria Rhizobium o suplir el nitrógeno mediante la adición de fertilizantes nitrogenados (Monge, 1987).

El normal suministro de nitrógeno da un crecimiento vigoroso a la planta y un intenso color verde en el follaje. Este elemento interviene en la utilización de carbohidratos que participa en la formación de compuestos orgánicos como aminoácidos y proteínas y, consecuentemente, forma parte del protoplasma celular. Además, entra en la formación de clorofila, como un componente de anillo pirrólico.

Un normal contenido de nitrógeno hace a las plantas más suculentas, y con mayor producción de follaje y el grano aumenta cuando el balance con otros elementos se encuentra en la relación adecuada.

La falta de nitrógeno se encuentra bastante generalizada, a excepción de algunos suelos con alto contenido de materia orgánica. Cuando las plantas están afectadas por deficiencia de nitrógeno, presentan un raquitismo acentuado y su follaje adquiere un color amarillo pálido que afecta toda la lámina de las hojas (Fertica, 1995).

2.5.2. Fósforo

El fósforo aparece en cantidades relativamente escasas en el maní, pero esta planta tiene la facultad de absorber fósforo en suelos muy pobres.

La planta deficiente de fósforo muestra condiciones de poco desarrollo y escaso número de hojas en plantas que se reproducen basalmente, y lo más sobresaliente es el poco sistema radical que desarrollo (Gillier, 1970).

2.5.3. Potasio

El potasio es importante en diversas funciones vitales de la planta, como son : etabolismo de los carbohidratos, formación y transporte de almidón, metabolismo del nitrógeno, síntesis de proteínas y activación de varias enzimas. El potasio constituye el factor de crecimiento de los tejidos meristemáticos y regula la apertura de los estomas, lo que hace ser importante en la relación hídrica; también aumenta la resistencia a las enfermedades. La deficiencia de potasio aparece primeramente en las hojas maduras y no en las jóvenes, ni en los puntos de crecimiento, debido a que la planta toma el potasio directamente del suelo y lo traslada a los puntos de crecimiento y hojas adultas , de donde se trasloca a las hojas nuevas (Fertica, 1995).

2.5.4. Calcio

El calcio es un elemento de gran importancia para el normal desarrollo del maní pues lo necesita, principalmente, para una buena fructificación, y para dar mejor consistencia a la textura de la cáscara de la vaina. La reacción del maní a la adición de calcio al suelo está supeditada al contenido de materia orgánica, el porcentaje de saturación cálcica, y al tipo de coloide.

El calcio se puede aplicar como cal apagada u otras fuentes de alcalinidad, por tanto no debe usarse sulfato de calcio pues como es lógico, aumentará la acidez (Sánchez, 1982).

Todos los suelos pierden calcio continuamente por lavado de lluvia, y los suelos que no tienen reserva de piedra caliza o yeso, esto los lleva a la acidez. El agua lluvia pierde o lixivia calcio en un equivalente cuando menos a 225 kg/ha de piedra caliza cada año de tierra cultivables en las áreas de baja precipitación pluvial. En áreas húmedas estas pérdidas son mayores.

Los materiales para encalado más gruesos se deben usar en proporciones más altas que las cales finas, y los productos húmedos y aterronados debe aplicársele aún en cantidades más fuertes, para que todas las áreas de campo reciban cuando menos un poco de calcio.

Las partículas de piedra caliza no pueden moverse en el suelo, y en consecuencia deben ser colocadas justo donde son necesarias. Además deberá aparecer como consecuencia de los efectos indirectos de la cal sobre el crecimiento de las plantas, y la mezcla completa de este material con la capa arada del suelo es necesaria (Tisdale, 1950).

Las cantidades de cal a aplicarse varían de acuerdo con el resultado del análisis de suelos. Esta práctica puede realizarse en forma dirigida para no elevar los costos de producción en el primer ciclo de la cosecha.

El calcio (Ca) es el catión intercambiable más abundante en la mayoría de los suelos, encontrándose presente en los minerales como feldespato, anfíboles, piroxenos, dolomita, calcita, apatita y yeso.

Los suelos derivados de rocas con un contenido bajo en esos minerales generalmente tienen poco calcio, mientras que la mayoría de los suelos que

tienen un contenido alto de esos mismos elementos, tienen mayor cantidad de calcio. Es así que en los suelos tropicales altamente intemperizados la concentración de calcio puede alcanzar valores tan pequeños como 0.1%; sin embargo, los suelos desarrollados sobre materiales primarios calcáreos pueden contener tanto como 20% hasta 50% de calcio (Lenon, 1977).

Su aplicación tiene como fin elevar el pH de los suelos ácidos a un valor más favorable y mejorar la estructura de los mismos. Al lado de estos efectos de acción directa, el calcio es también un vital elemento en la nutrición animal. Si bien la cantidad que requiere para producir un cambio en la reacción del suelo es demasiado elevada bastan sólo pequeñas dosis de calcio para cubrir la demanda de la planta.

En muchas formas el calcio y el magnesio se comportan de forma similar al potasio en el suelo. Están disponibles como cationes intercambiables y en la solución de suelo, y la cantidad disponible está relacionada directamente con la intemperización y el grado de lixiviación de minerales del suelo (Bernal, 1991).

El calcio y el magnesio son intermediarios indispensables entre la planta y los elementos nutritivos que toma del suelo. En las tierras pobres de calcio los abonos no actúan tan bien como en las tierras provistas normalmente de este elemento.

La tierras de cultivo no están siempre bien provistas de calcio; existen incluso muchos tipos de suelos que están más provistos de este elemento como son las tierras arcillosas, sílico-arcilla, turbosas y arenosas. Se estima en un 3% aproximadamente, el contenido medio en calcio, expresado en cal intercambiable, de una tierra franca en buen estado de productividad.

El contenido óptimo de cal en un suelo no es absoluto. En un suelo ligeramente arenoso que contenga del 2 a 3% de calcio intercambiable, se considera que está bien provisto de este elemento, mientras que un suelo arcilloso pesado debe contener dos o tres veces más (Gros, 1976).

La aplicación depende, generalmente, de la textura del suelo y de la calidad de la cal. En suelos arenosos es preferible aplicaciones frecuentes y ligeras, mientras que en suelos de textura fina puede aplicarse cantidades mayores a menudo.

El tipo de piedra caliza añadida, determina en cierta medida la frecuencia de aplicación. Los materiales finamente divididos reaccionan más rápidamente, pero su efecto se mantiene durante un período de tiempo más corto que el de los materiales que contienen cantidades apreciables de partículas gruesas (Tisdale, 1950).

La selección de una piedra caliza deberá depender de su valor de neutralización, su contenido de magnesio, su grado de finura y su reactividad. Cuando el 100% de una piedra caliza pasa a través de un tamiz de malla 60, tendría un grado de eficiencia del 100%.

La piedra caliza, sin embargo, tendría un valor solamente de 80% como mucho, presumiendo el mismo poder de neutralización. Así en esta escala, es remarcada la importancia de la finura.

La función del calcio en la planta consiste en activar la temperatura, formación y el crecimiento de las raicillas, mejora el vigor general de la planta, neutraliza los tóxicos producidos en la planta, estimula la producción de semilla y grano, aumenta el contenido de calcio en alimento. La deficiencia de calcio se manifiesta en las hojas jóvenes de los brotes

terminales, se encorvan al aparecer y se marchitan de las puntas y de los brotes, las hojas se arrugan. (Cook, 1987)

2.5.5. Magnesio

El magnesio es el principal componente de la molécula de clorofila, que da el pigmento verde de la hoja, de ahí su importancia en el proceso fotosintético que está relacionado con el metabolismo del fósforo. Interviene en un gran número de procesos enzimáticos y actúa como agente Catalítico en muchas reacciones de fosforilación con el azufre en la síntesis de aceites (Fertica, 1995).

El magnesio, después del calcio, es el catión intercambiable más abundante en la mayoría de suelos. Este elemento ocupa alrededor de 2.7% de la corteza terrestre y se encuentra en minerales tales como anfíboles, biotita, dolomita, motmorrillonita, olivina, piroxenos, serpentina y vermiculita (Lenon, 1977). Las deficiencias de magnesio son más probables en suelos ligeros de áreas húmedas y los síntomas en las hojas se manifiestan como áreas de color claro, después se torna de color amarillo entre las nervaduras (Cook, 1987).

2.5.6. Microelementos

La investigación sobre micronutrientes en maní es extensa, generalmente no actúan solos, sino por interacción con los elementos mayores y entre ellos mismos. El boro aumenta la producción, el contenido de fósforo de las raíces, de las hojas y de las flores.

Por su parte el cobre aumenta el rendimiento y reduce el porcentaje de frutos mal formados, así también el hierro influye en la formación de la

clorofila. La deficiencia de todos estos elementos se puede corregir con quelatos. Por ejemplo, Secuestrene-138, a razón de 4 kg/ha, aplicándolo en plantas que presentan clorosis, debido a su deficiencia de hierro llegan a incrementar los rendimientos hasta un 30% (Fertica, 1995).

2.6. Labores culturales

2.6.1. Preparación del terreno

Es conveniente elegir lotes donde haya habido cultivos limpios de maleza que no tengan enfermedades comunes a las de maní, que deja abundante rastrojos para ser incorporados al suelo (CENTA, 1981).

Una buena preparación del terreno se logra con un paso de arado y dos de rastra. El suelo debe quedar completamente suelto, para favorecer la penetración de ginóforos. El terreno debe poseer topografía ligeramente inclinada, esto es importante porque le perjudican los encharcamientos (CENTA, 1995).

2.6.2. Siembra

El distanciamiento de siembra en variedades erecta es de 0.60 mt entre surco por 0.10 metros entre plantas dejando de 5 a 6 plantas por metro lineal con dos semillas por postura. La variedad rastrera es de 0.80 metros entre surco y dejando a 0.20 metros entre plantas por metro lineal con dos semillas por postura.

Para la variedad B.D., los mejores distanciamientos de siembra entre planta es de 12.5 cm y entre surco 0.80 metros colocando 8 plantas por metro lineal, conservando una población de 70,000 plantas por manzana, por lo que se necesita de 100 a 120 libras de semilla en oro por manzana.

Algunas de las ventajas de los distanciamientos son: a) mayor competitividad con las malezas; b) la falta de una semilla por emergencia, es relevada por otra semilla o planta; c) la cobertura vegetal mantiene mejor la humedad en condiciones de sequía; y d) hay mayor producción de vainas por área (CENTA, 1995).

2.6.3. Fertilización

Los principales elementos que la planta de maní necesita para su desarrollo son : nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Para que la planta los utilice, es necesario que se encuentre en el suelo en forma aprovechable para ser absorbidos por el sistema radicular.

Una fertilización adecuada es producto de la utilización de los resultados de un análisis completo de una muestra de suelo, de donde se va a establecer el cultivo, así se identificaran los elementos potencialmente disponibles para el cultivo y las deficiencias existentes.

La recomendación general es la aplicación de 40, 60 y 150 kg/ha de N, P y Ca, respectivamente.

1. Si el suelo se encuentra alto en fósforo y potasio, aplicar a los 15 días después de la emergencia, 40 kilogramos por hectárea de nitrógeno equivalente a 3 quintales por manzana de sulfato de amonio en banda a un lado del surco de la siembra.
2. Si el suelo se encuentra bajo en fósforo y alto en potasio, aplicar 2 sacos de fórmula 16-20-0 (400 libras por manzana) al momento de la siembra.

En relación con la aplicación de calcio, debe hacerse en aquellos suelos que registran un pH en agua, menos de 6.2. Esta facilita la

penetración de los ginóforos, contribuyendo al llenado de la semilla, es decir, reduce el número de cápsulas vanas y aumenta su tiempo de viabilidad (CENTA, 1995).

2.6.4. Control de malezas

Se recomienda efectuar escardas mecánicas o manuales durante los primeros 40-50 días después de la emergencia de las plantas. El último cultivo se debe hacer a más tardar 60 días después de la siembra antes que se generalice la penetración de los ginóforos al suelo (Sánchez, 1982). El maní requiere de ciertos cuidados durante el ciclo vegetativo que no deben ser olvidados ni dados a destiempo. Desde un principio la lucha contra las malas hierbas es absolutamente necesaria para mantener el suelo limpio y mullido (Mateo Box, 1961).

Los dos periodos más críticos para el control de malas hierbas es cuando el maní es muy pequeño y cuando ocurre el estaquillamiento (Metcalde y Cekins, 1987). Se debe mantener libre de malezas hasta la floración para evitar la competencia por nutrientes con el cultivo.

Después de esa época deben evitarse al máximo todo tipo de labores dentro de la plantación, ya que existe el riesgo de dañar el clavo o ginóforo y por ende la producción (CENTA, 1981). Las malas hierbas constituyen un problema en la producción del maní. La escasez de mano de obra y la inconveniencia de las labores mecánicas para eliminar las malezas hacen que el método más eficiente para su combate sea el que recurre a los herbicidas (Monge, 1987).

2.6.5. Plagas

Durante su crecimiento, el maní es atacado por un número considerable de insectos que en su mayoría son polífagos. Sin embargo, la resistencia de la planta es notable, y sólo mueren aquellas cuyo eje es cortado (Gillier, 1970).

Entre las plagas del suelo que más atacan el maní están : la gallina ciega, oruga o gusano blanco (Phillophaga spp, Anomala spp, Ciclocephala spp).

Daños : estos insectos dañan fuertemente el cultivo ya que se alimentan de las raíces, y de las semillas próximas a germinar, por lo que reducen la población por unidad de superficie. Las larvas de estos insectos son los causantes del alto porcentaje de grano comido que se encuentra al cosechar (CENTA, 1981).

Control : para el control de estas plagas se debe aplicar antes de la siembra Volatón 2.5 G a razón de 100 a 150 libras por manzana al voleo, incorporado con el último paso de rastra. Sin embargo, lo más prudente para no afectar la microflora y fauna del suelo, es hacer un muestreo previo (Balcáceres y Velis, 1984).

Entre las plagas que más afectan al follaje tenemos: gusano cuerudo, hacheros, cortadores (Prodenia sp., Agrotis, sp., Spodoptera sp) (Briceño, 1971; Feakin, 1973).

Daños : estas larvas cortan las plantitas al nivel del suelo y también causan daños al follaje.

Control : si se presentan cuando el cultivo ya está establecido, aplicar al follaje Lannate 90 PS en dosis de 3 a 4 gramos por galón de agua (0.70

libras por manzana). Se pueden hacer aplicaciones de Tamarón 600, Volatón 50 CE, ambos en dosis de un litro por manzana dirigidas las aplicaciones a la base de las plantas (Feakin, 1973).

Entre otras plagas que atacan están : las tortuguillas (Diabrotica spp, Cerotoma sp).

Daños : causan daños al follaje, cortan y hacen perforaciones en las hojas debilitando el cultivo. Su ataque es importante en sus primeros 40 días.

Control : deben aplicarse cualquiera de los siguientes insecticidas al momento de presentarse la plaga : Bellotion 48 EC en dosis de (0.70 – 1.0 lt/mz), Folidol polvo en dosis de 20 a 40 libras por manzana (CENTA, 1981).

2.6.6. Enfermedades

Mal del talluelo, cuyos agentes causales son : Phytium sp, Rhizoctonia sp, fusarium sp.

Síntomas : las plantas se marchitan y mueren a nivel del suelo, donde se observa el tallo aguajoso aveces estrangulado y de color oscuro.

Control : Enterrar residuos de cosecha anteriores por medio de una aradura profunda, tratar la semilla antes de sembrar con Arazán, a razón de 3 onzas por 100 libras de semilla y procurar un buen drenaje del suelo (CENTA, 1980).

Mancha foliar, viruela o cercosporosis, cuyos agentes causales son Cercospora arachidicola, Cercospora personatum.

Síntomas : hojas inferiores con manchas más o menos circulares de color café rojizo o negruzco y se extiende al resto del follaje, peciolos y

tallos. las manchas causadas por *C. arachidicola*, presentan un halo amarillento y aparecen al principio del cultivo y los causantes por *C. personiatum*, no presentan halo y apariencia al final del ciclo del cultivo (Gibbons, 1987).

Control : enterrar los residuos de cosecha anterior, mediante araduras profundas y hacer rotaciones con gramíneas. Se recomienda aplicaciones de fungicidas en casos que la incidencia del patógeno sea alta como : Manzate 200 y Benlate en dosis de 1.0 – 1.5 libras por manzana.

Roya : cuyo agente causal es (*Puccinia arachidicola*).

Síntomas : en las hojas pequeñas se observan pústulas de color café más abundantes en el envés.

Control : no sembrar cuando ya está muy avanzada la época seca y si el cultivo es establecido antes, aplicar un fungicida como Manzate 200 en dosis de 1.5 libras por manzana (CENTA, 1980).

2.6.7. Riego

El cultivo de regadío del maní ha evolucionado mayormente en la Cuenca Mediterránea y en las zonas secas de Africa (Sudán, Egipto) o de América (Valle del Tennessee).

Sabemos las necesidades de agua que experimenta el maní en diversas condiciones; y teniendo en cuenta esos aspectos, es que se ajustan las dosis y las épocas de aplicación de las irrigaciones que se detallarán a continuación :

- **Riego por aspersión :**

El riego se da durante los 150 días del ciclo vegetativo (sin lluvia natural, de mayo a octubre), a razón de 50 mm de agua a cada 7 a 15 días. El riego tiene lugar por la noche para evitar las pérdidas por evaporación y por el viento. El riego se suspende cuando el viento sobrepasa los cuatro metros por segundo durante unas 10 horas consecutivas.

Estos datos generales pueden ser modificados según el período de vegetación y el estado del suelo. En Israel se considera que las condiciones óptimas de riego corresponden a una aplicación cada semana o cada 10 días, de una cantidad de agua igual al 90% de evaporación total.

- **Riego por surco**

En el caso del maní, esta modalidad de riego exige una gran técnica por parte de los cultivadores, ya que en surcos relativamente arenosos, la longitud de los surcos debe ser calculada con precisión para evitar las pérdidas de agua por infiltración.

El allanado del terreno también debe ser riguroso, y se considera que es preciso aportar, como promedio, unas dosis de 500 a 700 mm de agua/riego, a razón de un riego cada 10 a 15 días (Gillier, 1970).

2.6.8. Cosecha

Efectuar la recolección de la cosecha cuando hay cambio en coloración del follaje que inicialmente era verde y pasa a ser ligeramente amarillo, o hacer muestreos de cápsulas en áreas pequeñas (Cano, 1956). Cuando están maduras, las venas de la corteza tienen mayor tamaño y su parte interior se torna oscura.

Otros parámetros para iniciar la cosecha son : amarillamiento general de la planta, defoliación o caída de las hojas, ciclo del cultivo, cápsula gruesa y color rosado de la testa que cubre la semilla. Al efectuar la cosecha se debe seguir las siguientes prácticas : arrancar la planta y dejarla secar en manojos pequeños, extracción (despegue) de las cápsulas de la planta, escarificación de las cápsulas y envasado (Polanco, 1971).

2.6.9. Secado

Al momento del arranque de la planta, la semilla posee un 25 a 30% de humedad aproximadamente, por lo que es necesario bajarla hasta un 9%, para poder almacenarla. Este secado se hace en pequeños manojos puestos en estacas en forma de cruz, con un tiempo mínimo de secado de 8 a 10 días soleados (Calvet, 1951).

2.6.10. Rendimiento

En plantas cultivadas, el rendimiento es el resultado de la interacción entre el genotipo y el medio manifestado a través de los procesos fisiológicos o funcionamiento (Vilanova, 1985). El rendimiento promedio del cultivo de maní en El Salvador oscila alrededor de los 1270 kilogramos oro por hectárea (Avendaño, 1986).

El análisis de varianza realizado para el rendimiento (kilogramos por hectárea) en once variedades de maní en Aguilares, éstas reportaron 1000 kilogramos por hectárea en rendimiento, entre ellas se encuentra la B.D, con 1265 kilogramos por hectárea (Espinoza, 1984). Otra prueba realizada en la Estación Experimental de San Andrés en el Departamento de La Libertad en 1975, donde se evaluaron once variedades entre ellas se encuentra la

B.D., la cual fue una de las más sobresalientes (López, Alas y Acuña, 1984).

2.7. Usos

2.7.1. Alimentación humana

El maní se utiliza tostado o cocido, con vaina para luego ser consumido, también sí cáscara pero tostado y salados. Los granos enteros o fraccionados se utilizan en dulces, pasteles, galletas y otras confecciones en mantequilla de maní, aceite de maní, panes de maní, etc., los granos frescos contienen de 25 al 32% de proteínas y de 40 a 50% de grasa (Blackaller, 1965).

El maní entero si cáscara tiene un promedio de 26% de proteínas, el 43% de aceite, 24% de carbohidratos y 2.7% de minerales. Es rico en calcio, fósforo y hierro (Litzenberger, 1976).

2.7.2. Alimentación animal

El maní puede utilizarse para la alimentación animal de diferentes formas: Forraje ensilado, heno, torta de maní (Combellas, Centeno y Massani, 1972).

La pasta de manó es un excelente alimento suplementario para el ganado que contiene del 40 al 50% de proteínas, del 6 al 20% de grasas, cistina y vitaminas del Complejo B (Blackaller, 1965).

La harina obtenida después de la extracción del aceite de la semilla de maní, es un producto de alto contenido proteico y bajo en fibras. Estas características lo hacen un buen ingrediente para ser utilizado en raciones para aves (Armas y Chico, 1977).

2.7.3. Usos agrícolas

Por ser una leguminosa, el maní obtiene cierta cantidad de nitrógeno de la atmósfera por medio del Rhizobium (Gillier, 1970). En terrenos donde se siembra maní en forma comercial, se recomienda aplicar cepas de bacterias (Rhizobium) fijadoras de nitrógeno para obtener una buena nodulación en el sistema radicular. Esta práctica es muy útil porque así se reduce la cantidad de fertilizantes nitrogenados aplicado a la siembra. Algunos investigadores han demostrado que las plantas de maní fijan por hectárea 50 kg ó más (Ramos, 1995).

2.7.4. Usos industriales

La semilla de maní es buena materia prima para la producción de aceite. De 100 libras de maní se extraen 45 libras de aceite, con un contenido de 30% de proteína. Este aceite puede utilizarse como ingrediente para la fabricación de jabones, cosméticos, productos farmacéuticos, pinturas y lubricantes especiales. La cáscara de los frutos se puede utilizar como combustible para calderas o material inerte en fertilizantes químicos (Quezada, 1990).

2.8. Análisis económico

Según (CIMMYT, 1988) en el análisis económico del trabajo de investigación se consideran los siguientes indicadores :

2.8.1. Presupuesto parcial

Es el método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los tratamientos. Aquí se

toma en cuenta sólo los costos variables, que es la suma de todos los costos que varían para un determinado tratamiento.

2.8.2. Análisis de dominancia

Se efectúa ordenando los tratamientos de menores a mayores de acuerdo a los totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

2.8.3. Tasa de retorno marginal

Sirve para determinar si se recupera el dinero de la inversión y si se obtiene una ganancia adicional. Esto se calcula dividiendo el beneficio neto marginal (que es el aumento en los beneficios netos), dividido por el costo marginal (que es el aumento en los costos que varían) expresados en porcentaje.

$$TRM = \frac{\Delta BN}{\Delta CV}$$

Donde : BN = Beneficios netos por tratamiento

CV = Costos variables por tratamiento.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Generalidades

3.1.1. Localización del experimento

El ensayo se realizó en el período comprendido entre julio y noviembre de 1997, en el Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Tecualuya, Jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, a 36 km de San Salvador, localizado en el Cuadrante 2356 II Río Jiboa, sus coordenadas geográficas son 13° 28'3" latitud norte, y 39° 05'8" latitud oeste; sus coordenadas planas son 489.6 km longitud oeste y 261.5 km longitud norte, con una elevación promedio de 50 metros sobre el nivel del mar (MAG, 1962).

3.1.2. Características del lugar

3.1.2.1. Clima

El lugar se encuentra ubicado en la planicie costera que pertenece a la zona de vida bosque húmedo subtropical caliente (Holdrige, 1975). Los datos climáticos en promedios mensuales de la zona en el período de la investigación fueron: temperatura 25.74°, radiación solar 9.28 horas/luz/día, precipitación 228.7 mm, vientos, 2.1 km/hora (Cuadro 6).

3.1.2.2. Suelo

El lugar donde se desarrolló la investigación es un área que se encuentra en planicie aluviales, suelo clasificado como ustifluents (Cuadrante Jiboa 2356 II), sin disección y relieve plano. Las pendientes

predominantes son las menores de 2%. El drenaje externo es moderadamente bueno. En el suelo los estratos superiores son de 0-40 cm de profundidad, franco arenoso con colores de café grisáceo a oscuro, con estructura masiva a granular simple. Los estratos inferiores también son franco arenosos con ciertas gravillas de pómez. No hay peligro de sales, la permeabilidad es de moderadamente rápida a muy rápida. La infiltración de agua es baja y los contenidos de materia orgánica es de 2.74% considerada como media.

3.2. Metodología de campo

3.2.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo se inició 21 días antes de la siembra, con el objeto de poder aplicar la cal 15 días antes de la misma lo cual se realizó en forma mecanizada. Consistió en un paso de arado, dos pasos de rastra y un surqueado. El surqueado se hizo perpendicular a la pendiente del terreno y a una profundidad de 60 centímetros.

3.2.2. Delimitación del terreno

La delimitación de las áreas experimentales o parcelas se hizo con cinta métrica colocando estacas. Las repeticiones se ubicaron perpendicularmente a la pendiente del terreno, con el objeto de disminuir el error debido al efecto de la gradiente. Se dejaron calles entre las repeticiones, pero no entre los tratamientos.

3.2.3. Muestreo de suelos

Con el propósito de conocer el estado de los nutrientes en el suelo, específicamente el calcio, tanto antes de la siembra como después de la

cosecha se realizaron dos análisis de suelo; el primero 15 días antes de la siembra; y el segundo 5 días después de la cosecha.

Para el primer análisis de tomaron 6 submuestras de suelo, al azar, de toda el área del ensayo, a una profundidad de 0-20 cm, se homogenizó y se extrajo aproximadamente 0.5 kg de suelo, que se enviaron al laboratorio. Para el segundo análisis se tomaron las submuestras que provenían de las repeticiones para formar la muestra representativa del tratamiento. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de PROCAFE, determinándose el pH, textura, P, K, Ca, Mg y M.O. y acidez.

3.2.4. Siembra

La siembra se realizó el 1 de agosto de 1997, se utilizó semilla seleccionada de la variedad BD (proporcionada por el CENTA), antes de la siembra se trató la semilla con Vitavax 300 PM 3 Onz/100 lb. de semilla. Además se estimó el porcentaje de germinación del 90% y se efectuó la resiembra a los 7 días después de la fecha de siembra.

La siembra se hizo en forma manual, colocando 1 semilla por postura a 4 cm de profundidad, a un distanciamiento entre planta de 12.5 cm y entre surco de 80 cm dejando 8 plantas por metro lineal, lo que hace una densidad de 100,000 plantas por hectárea.

3.2.5. Fertilización

La fertilización con calcio fue el objeto de estudio del ensayo por lo que se hicieron dos programas de fertilización; tomando como referencia el programa de fertilización que recomiendan los técnicos del CENTA. En el

primer programa se aplicó cal dolomita como fuente de calcio 15 días antes de la siembra en tres dosis : 50, 100 y 150 kg/ha de calcio y se aplicó urea como fuente de nitrógeno, 15 días después de la siembra, una sola dosis de 48 kg/ha de nitrógeno. Tanto la cal como la urea se aplicaron en forma manual, en banda, a un lado del surco y se cubrió con un capa delgada de suelo. El segundo programa : se aplicó cal dolomita, como fuente de calcio, al momento de la siembra. Las cantidades y formas se realizaron igual al primer programa.

Para los cálculos del fertilizante se utilizaron los siguientes datos: Dosis de calcio : 50, 100 y 150 kg/ha de calcio. Fuente de calcio : Cal dolomita 20% de calcio y 12% de magnesio con 100% de eficiencia por granulometría.

3.2.6. Aporco

Se realizaron dos aporcós, en la cuarta y quinta semana después de la siembra, se hizo en forma manual utilizando azadón con el objeto de favorecer la penetración de los ginóforos en el suelo en la etapa de fructificación del cultivo.

3.2.7. Control de malezas

Se realizó en forma manual, semanalmente durante seis semanas hasta que el cultivo cerró la superficie del terreno con el follaje, debido a su crecimiento foliar. El control se hizo con el objeto de evitar la competencia por luz, agua, nutrientes y espacio físico con el cultivo.

3.2.8. Control de plagas

Se utilizaron productos químicos, para el control de las plagas del suelo como Gallina ciega (*Phillophaga* spp) y piojo de zope (*Ulus* sp). Se

aplicó Volatón 2.5% en dosis 50 libras por manzana a la siembra al fondo del surco, luego se cubrió con una capa delgada de suelo.

Para plagas del follaje como tortuguilla (Diabrotica sp), gusano peludo (Estigmene sp), etc., se hizo dos aplicaciones de Tamarón 600 CE, en dosis de un litro por manzana a partir de los 30 días después de la siembra con intervalos de 10 días.

3.2.9. Control de enfermedades

Se trató la semilla antes de la siembra con Vitavax 300 PM, 3 onzas por cada 100 libras de semilla, para prevenir la pudrición causada por los hongos (Aspergillus niger y Aspergillus flavus). Se hicieron dos aplicaciones de Antracol 70 WP a los 65 y 75 días después de la siembra para el control de la mancha foliar provocada por el hongo Cercospora arachidicola, utilizando una dosis de 1 kg/mz.

3.2.10. Cosecha

La cosecha se obtuvo a los 111 días después de la siembra cuando aproximadamente el 90% de las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, para lo cual se tomó en cuenta los indicadores, amarillamiento de la planta, ciclo vegetativo de la variedad, grueso de la vaina y por el color rosado de la testa determinado por un muestreo de frutos que se llevó a cabo a los 100 días después de la siembra.

La cosecha consistió en realizar dos actividades: La primera fue el arrancado, el cual se hizo en forma manual utilizando un azadón, para facilitar dicha actividad y así evitar la pérdida de frutos por efecto de arrancado. La segunda actividad fue el soleado en donde se dejaron las

plantas arrancadas con los frutos expuestos al sol sin despeñicar en el área del terreno donde se cosechó. El período de exposición fue de una semana. Posteriormente se hizo el despeñicado y se realizó en forma manual que consistió en separar los frutos de la planta.

3.2.11. Descascarado

Se hizo en forma manual. Se separó la cubierta del fruto o cáscara; también se consideró la eliminación de las impurezas y de la basura que quedó en la semilla llamada entonces semilla oro.

3.2.12. Pesado

Se efectuó tanto en frutos como en semilla. En el caso de los frutos se utilizó una balanza de reloj de 20 libras, y para el caso de semilla oro se utilizó una balanza semi-analítica con capacidad de 2,500 gr y una sensibilidad de 0.10 gr.

3.3. Metodología estadística

3.3.1. Diseño estadístico

El diseño estadístico que se utilizó fue el de bloques al azar con arreglo factorial $3 \times 2 + 1$ que consiste en la combinación de 3 dosis con 2 épocas de aplicación de calcio, resultando seis tratamientos los cuales fueron comparados con el testigo, formando un total de siete tratamientos y cuatro repeticiones, ya que facilita la separación y el estudio de los factores individualmente obtenido en una información más completa, y permite estudiar la interacción de los factores en estudio y, además, garantiza una información más exacta. Por la gradiente de pendiente se utilizó bloques al

azar. Se hizo una comparación de medias de los tratamientos para determinar el mejor resultado.

3.3.2. Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó fue el de un diseño de bloques al azar con la siguiente expresión :

$$Y_{ijk} = U + T_i + B_j + (TB)_{ij} + R_k + E_{ijk}$$

Donde : $i = 1, 2 \dots a$

$j = 1, 2 \dots b$

$k = 1, 2 \dots n$

abn = Total de observaciones del experimento

U = Media del experimento sobre el cual giran las observaciones, o sea es el factor.

T_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor A

B_j = Efecto del j -ésimo nivel del factor B

$(TB)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre T_i y B_j

R_k = Efecto del k -ésimo bloque

E_{ijk} = Errores aleatorios con media cero a error experimental

(Nuila, 1985).

3.3.3. Factores en estudio

Los factores en estudio de la investigación fueron dos : 1) Dosis de calcio; y 2) época de aplicación de calcio. Las dosis de calcio fueron : 50, 100 y 150 kg/ha de calcio, y las épocas de aplicación : 15 días antes de la siembra y a la siembra (Cuadro 3). Estas dosis y épocas fueron tomadas en

base a recomendaciones sugeridas por el CENTA de estudios realizados previamente.

Cuadro 3. Factores en estudio y sus correspondientes niveles-

Factores	Niveles	Especificaciones
e (Epoca)	e1	15 días antes de la siembra
	e2	A la siembra
d (Dosis)	d1	50 kg/ha de Ca
	d2	100 kg/ha de Ca
	d3	150 kg/ha de Ca

3.3.4. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron siete : 2 épocas por 3 dosis más 1 testigo como se describe en el siguiente Cuadro :

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos.

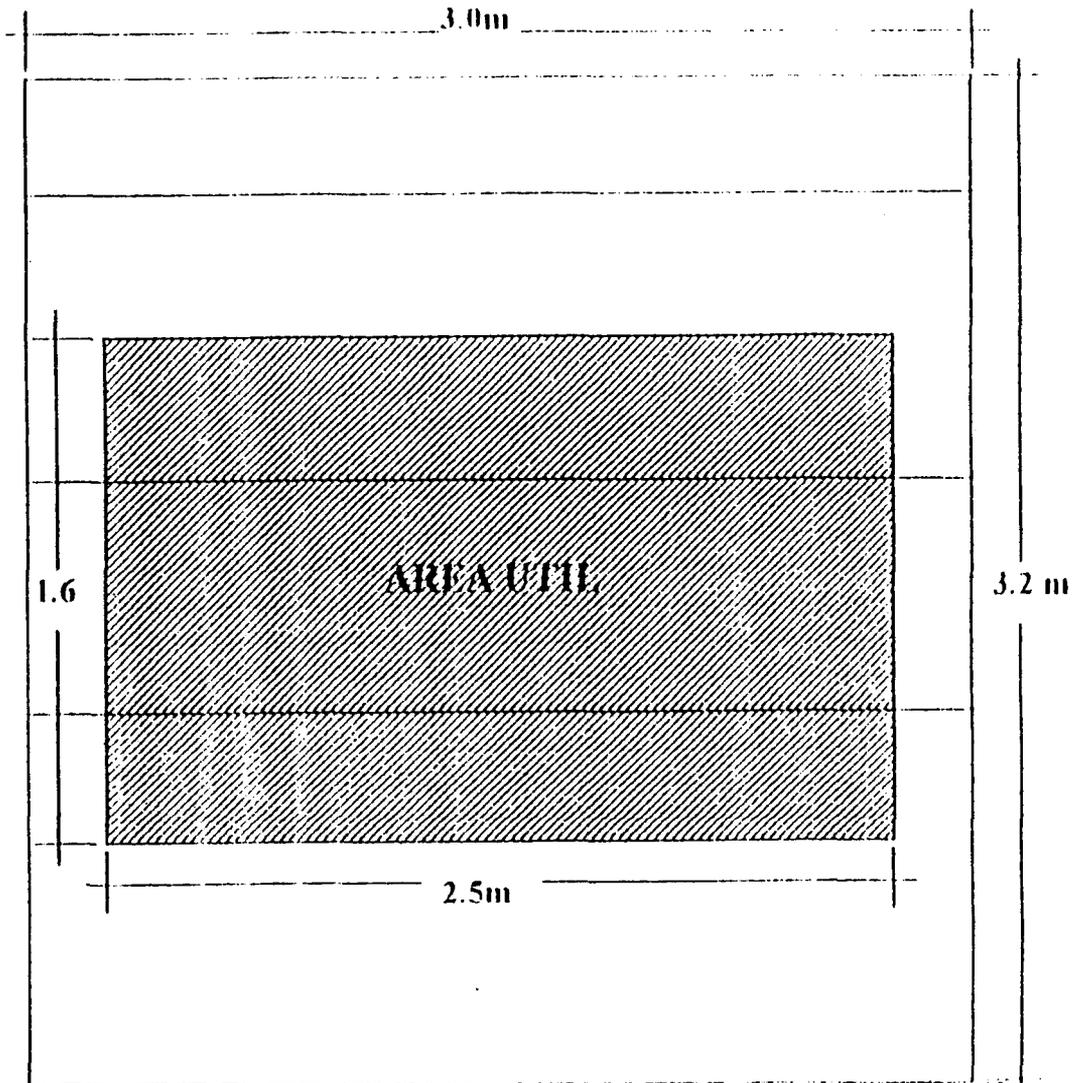
Tratamientos	Combinaciones	Especificaciones
T1	e1d1	50 kg/ha de Ca 15 días antes de la siembra
T2	e1d2	100 kg/ha de Ca 15 días antes de la siembra
T3	e1d3	150 kg/ha de Ca 15 días antes de la siembra
T4	e2d1	50 kg/ha de Ca a la siembra
T5	e2d2	100 kg/ha de Ca a la siembra
T6	e2d3	150 kg/ha de Ca a la siembra
T7	Testigo	0 kg/ha de Ca

3.3.5. Distribución de tratamientos

Los tratamientos se distribuyeron al azar en el área del terreno. El ensayo estuvo formado por 7 tratamientos diferentes con un total de 4 repeticiones por tratamiento (Figura A-1).

3.3.6. Area del experimento

El área total del ensayo fue 369.60 m², con dimensiones de 21 m de longitud y 17.6 m de ancho formando cuatro bloques distribuidos perpendicularmente a la pendiente y un área útil de 4.0 m² (Fig. 1).



Area de parcela	=9.6m ²
Area Util	=4.0m ²

FIGURA 1. Plano la unidad experimental y área útil on la respuesta del cultivo del MANI a la aplicación de calcio. Campo Experimental y de Práctica San Luis Talpa, La Paz, julio-novembre de 1997.

3.3.7. Descripción de las variables evaluadas

1.- Número de plantas por tratamiento

Al momento de la cosecha se contó el número total de plantas del área útil de las repeticiones, obteniendo un promedio por tratamiento al dividir el total de plantas entre el número de repeticiones.

2.- Número de frutos o vainas por tratamiento

Se muestrearon al momento de la cosecha 10 plantas al azar por repetición por tratamiento, obteniendo el número total de frutos por tratamiento al hacer la sumatoria de las repeticiones.

3.- Peso en vaina por tratamiento

Se pesó el total de vainas por tratamiento obtenido de la suma de todas las repeticiones. El peso se realizó en una balanza de reloj de 20 libras de capacidad y luego se convirtieron en kilogramos.

4.- Rendimiento en vaina por tratamiento

Se determinó a través de la relación del peso total de los frutos en el tratamiento por la unidad de área útil (4 m^2) y luego fue expresado en kg/ha.

- 5.- Peso en oro por tratamiento. Se pesó el total de semillas oro por tratamiento, después de descascarar los frutos que provenían de la suma de los frutos de todas las repeticiones por tratamiento. Se realizó en una balanza semi-analítica con capacidad de 2500 gr y sensibilidad de 0.10 mg.
- 6.- Rendimiento en oro por tratamiento
Se determinó a través de la relación del peso total de las semillas en oro por tratamiento en metros y luego fue llevada a hectáreas.
- 7.- Número de semillas oro por kilogramo por tratamiento.
Se determinó a través del conteo del número de semillas oro que poseía un kilogramo de semilla después de pesarlo.

3.4. Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó los siguientes indicadores económicos. El presupuesto parcial, análisis de dominancia y la tasa de retorno marginal.

3.4.1. Presupuesto parcial

Este se realizó mediante la determinación de la relación beneficio/costo para cada tratamiento en la forma siguiente : Se calculó los costos variables para cada tratamiento, se calculó el rendimiento promedio por tratamiento, luego se ajustaron los promedios de los rendimientos al 10%. Se calculó el rendimiento promedio de cada tratamiento y luego se multiplicó por el rendimiento ajustado para obtener los beneficios brutos de campo de cada tratamiento y se restó el total de costos que varían con los beneficios brutos de campo para obtener los beneficios netos.

3.4.2. Análisis de dominancia

Este se realizó para determinar que tratamiento es el dominado y se efectuó de la siguiente forma : Se ordenaron los tratamientos de menor a mayor con respecto al total de costos variables y se determinó los tratamientos dominados que fueron los que presentaban beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos variables más bajos.

3.4.3. Tasa de retorno marginal

Se efectuó para determinar si se recupera la inversión y si se obtiene un beneficio adicional, y se calculó dividiendo el beneficio neto marginal (aumento en beneficios netos) entre el costo marginal (aumento en los costos variables) expresados en porcentajes.

$$TRM = \frac{BN}{CV} \times 100$$

Donde : BN = Beneficios netos por tratamientos

CV = Costos variables por tratamientos

4. RESULTADOS

La presentación de los resultados se hará mediante la descripción de los principales características climáticas y edáficas así como las variables : número de plantas por tratamiento, número de vainas por tratamiento, peso y rendimiento en vainas, peso y rendimiento en oro, número de semillas por kilogramo y la evaluación económica correspondiente al ensayo, tomando los siguientes indicadores: Presupuesto parcial, análisis de dominancia y la tasa de retorno marginal. Estos factores y variables se analizaron para los tratamientos que se describen en el siguiente cuadro :

Cuadro 5. Determinación de la combinación de niveles y factores de la - aplicación de calcio en maní.

No.	Tratamientos	Combinación	Especificaciones
1	T1	e1d1	50 kg/ha de Ca 15 días antes de la siembra + 87 kg/ha de N 15 dds.
2	T2	e1d2	100 kg/ha de Ca 15 días antes de la siembra + 87 kg/ha de n 15 dds
3	T3	e1d3	150 kg/ha de Ca 15 días antes de la siembra + 87 kg/ha de N 15 dds
4	T4	e2d1	50 kg/ha de Ca a la siembra + 87 kg/ha de N 15 dds
5	T5	e2d2	100 kg/ha de Ca a la siembra + 87 kg/ha de N 15 dds
6	T6	e2d3	150 kg/ha de Ca a la siembra + 87 kg/ha de N 15 dds
7	T7	Testigo e0d0	0 kg/ha de Ca + 87 kg/ha de N 15 dds

dds = Días de después de la siembra.

4.1. Características climáticas

Los resultados de los datos climáticos que se presentaron en el Campo Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas durante los meses de julio a noviembre de 1997, se describen en (Cuadro 6).

Cuadro 6. Datos climáticos de la Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

Meses	Temperatura promedio °C	Radiación solar Horas luz/día	Precipitación (mm)	Velocidad del viento (km/hora)
Julio	25.2	9.5	110.3	2.3
Agosto	25.9	10.0	149.2	2.4
Septiembre	25.4	8.0	526.0	2.0
Octubre	26.1	9.2	186.8	1.9
Noviembre	26.1	9.7	177.2	1.9
Promedio	25.7	9.2	1149.5	2.1

4.2. Características físicas del suelo

Los datos de las características físicas del suelo que se presentaron en el lote La Bomba del Campo Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas. Julio de 1997 se detallan en (Cuadro 7).

Cuadro 7. Características físicas del suelo en el Lote La Bomba, Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1998.

Textura del suelo	Franco Arenoso
Pendiente del terreno	< 2%
Drenaje externo	Moderadamente bueno
Drenaje interno	Moderadamente bueno
Profundidad efectiva	0-40 cm

4.3. Características químicas del suelo

Los resultados de los análisis químicos del suelo al inicio y al final del ensayo en el Lote La Bomba del Campo Experimental y de Prácticas de la Facultad de CC.AA. de julio a noviembre de 1997, se describen (Cuadro 8).

Cuadro 8. Resultados de los análisis químicos del suelo en el Lote La Bomba en la Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio y Noviembre, 1997.

	Análisis Inicial	ANALISIS FINAL						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
PH	4.85	4.80	5.10	5.30	5.0	5.10	5.30	4.80
P (ppm)	48.19	72.68	67.68	83.84	70.33	73.84	81.53	73.07
K (ppm)	151.0	187.0	188.0	243.0	246.0	224.0	213.0	163.0
Ca (meq/100 g)	6.9	6.0	5.50	6.20	6.10	6.80	6.20	6.60
Mg(meq/100g)	1.24	1.19	1.43	1.75	1.46	1.52	1.67	1.13
Al (meq/100g)	0.18	0.20	0.10	0.05	0.05	0.10	0.00	0.20
M:O: (%)	2.74	3.43	3.13	3.29	3.16	3.16	3.24	3.38
Acidez total (meq/100 g)	1.98	2.32	1.69	1.36	1.87	1.69	1.52	2.32

4.4. Variables del cultivo

4.4.1. Número de plantas por tratamiento

Los resultados del número de plantas por parcela para cada tratamiento tomados después de la cosecha se presentan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Número de plantas del cultivo de maní al momento de la cosecha. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1998.

Tratamientos	Especificaciones	REPETICIONES				Sumatoria	Media
		I	II	III	IV		
T1	e1d1	36	29	32	31	128	32.0
T2	e1d2	29	31	31	33	124	31.0
T3	e1d3	31	28	28	27	118	29.0
T4	e2d1	33	32	32	30	132	33.0
T5	e2d2	35	32	32	33	134	33.50
T6	e2d3	33	33	33	35	131	32.75
T7	E0d0	31	35	35	32	126	31.50

Según el análisis de varianza, no existe diferencia significativa en el número de plantas entre bloques y tratamiento.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el número de plantas por tratamiento Para el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de CC.AA. Julio-noviembre de 1997.

Fuente de Variación	G.L.	S.M.	C.M.	F. Calculado
Repeticiones	3	5.53	1.84	0.29 ns
Tratamientos	6	44.93	7.48	1.18 ns
Error experimental	18	114.18	6.34	
TOTAL	27			

4.4.2. Número de vainas por tratamiento

Los resultados obtenidos del número de vainas por tratamiento tomados a 10 plantas de cada parcela (Cuadro 11) donde se observó que el mayor número de frutos corresponde al tratamiento T7 con un promedio de 435 vainas y el menor número al T5 con 364 vainas.

Cuadro 11. Datos del número de vainas por tratamiento de 10 plantas por parcelas, en el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-No-viembre, 1997.

Tratamientos	Especificaciones	REPETICIONES				Sumatoria	Media
		I	II	III	IV		
T1	e1d1	424	380	501	395	1700	425.00
T2	e1d2	415	370	427	342	1554	388.50
T3	e1d3	420	346	399	400	1565	391.25
T4	e2d1	385	371	313	390	1459	364.75
T5	e2d2	304	387	407	357	1455	363.75
T6	e2d3	393	318	463	364	1537	384.25
T7	e0d0	511	353	454	421	1739	434.75

El análisis de varianza determinó que estadísticamente a un nivel de significancia del 5% entre bloques y tratamientos no existe significancia en el número de vainas, como puede verse en el Cuadro 12, pero sí hubo un tratamiento que obtuvo el mayor número de vainas como se observa en (Figura 1).

Cuadro 12. Análisis de varianza para el número de vainas por tratamiento de 10 plantas por parcela par el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

F. de V.	G.L.	S.M.	C.M.	F. Calc.
Repeticiones	3	16.166	5.338	2.84 ns
Tratamientos	6	18.081	3.013	1.58 ns
Error Experimental	18	34.145	1.896	
TOTAL	27			

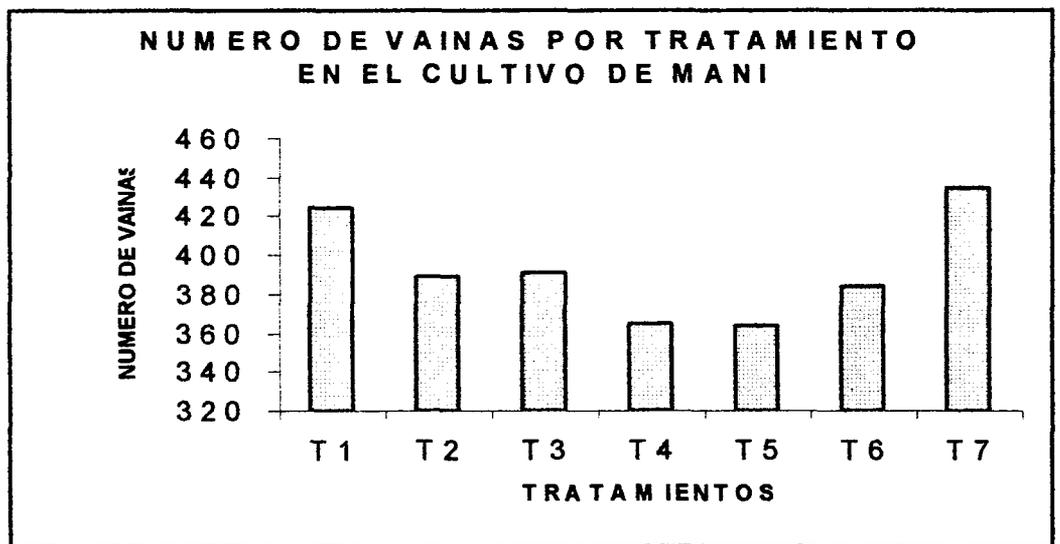


Figura 2. Número de vainas por tratamiento de 10 plantas por parcela debido al efecto del abonado de calcio en el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

4.4.3. Peso en vainas por tratamiento

En los resultados obtenidos para el peso en vaina por tratamiento tomado después de la cosecha, el peso mayor corresponde al tratamiento T5, que fue una aplicación de 100 kg/ha de calcio a la siembra con 1.5 kg ; y el peso menor fue el del testigo al que no se le aplicó calcio con 1.03 kg (Cuadro 13).

Cuadro 13. Peso en vaina kg por tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

Tratamiento	Especificaciones	Repeticiones				Sumatoria	Media
		II	II	III	IV		
T1	e1d1	1.64	1.10	1.22	1.19	5.16	1.29
T2	e1d2	1.22	1.16	1.22	1.05	4.63	1.16
T3	e1d3	1.18	1.13	1.16	1.14	4.63	1.15
T4	e2d1	1.30	1.28	1.88	1.30	5.78	1.44
T5	e2d2	1.72	1.44	1.37	1.47	6.02	1.50
T6	e2d3	1.33	1.27	1.42	1.36	5.40	1.35
T7	e0d0	0.85	1.13	1.00	1.13	4.13	1.03

El análisis de varianza determinó que no existe diferencia significativa a un nivel de significancia del 5% entre repeticiones, dosis y la interacción de épocas por dosis, no así en el factor épocas que sí es significativo (Cuadro 14), pero sí hubo un tratamiento que obtuvo el mayor peso en vaina al hacer una comparación de las medias como se observa en la (Figura 2).

En referencia a la interacción de épocas por dosis observamos en (Figura 3), que hay respuesta de las épocas a las dosis de calcio, pero éstas fueron afectadas de forma igual, lo que indica que no hay interacción.

Cuadro 14. Análisis de varianza para el peso en vaina kg/tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

Factor de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calculado
Repeticiones	3	0.667	0.222	1.7097 ns
Epocas	1	1.518	1.518	11.6032*
Dosis	2	0.276	0.138	1.0585 ns
Interacción (e x d)	2	0.193	0.097	0.7419 ns
Error experimental	15	0.952	0.138	

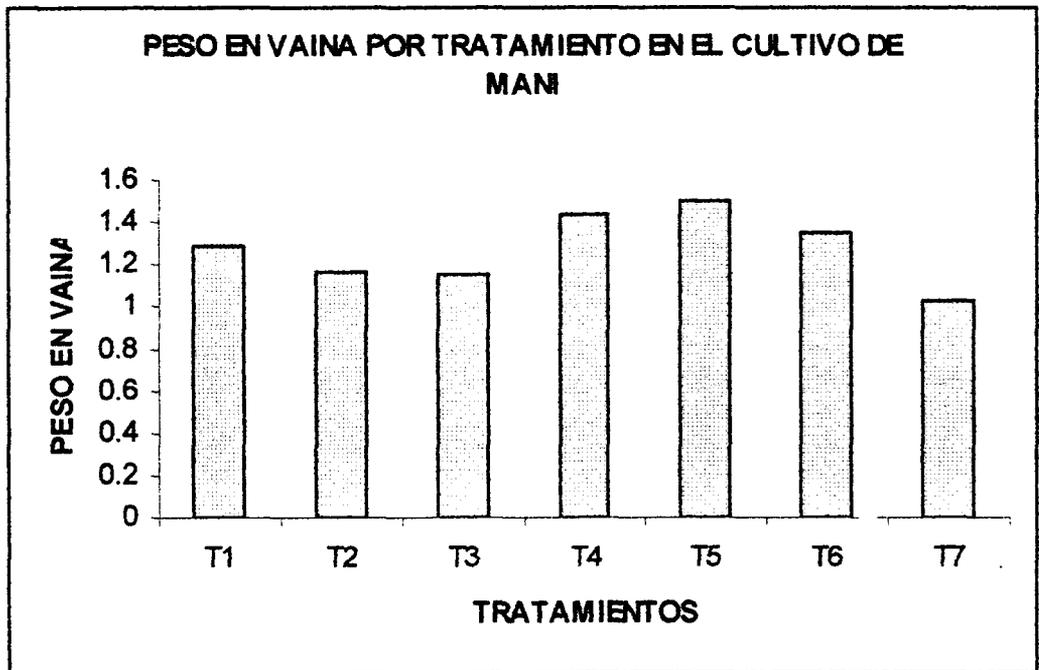


Figura 3. Peso en vaina (kg) por tratamiento en el cultivo de maní, Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA, San Luis Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

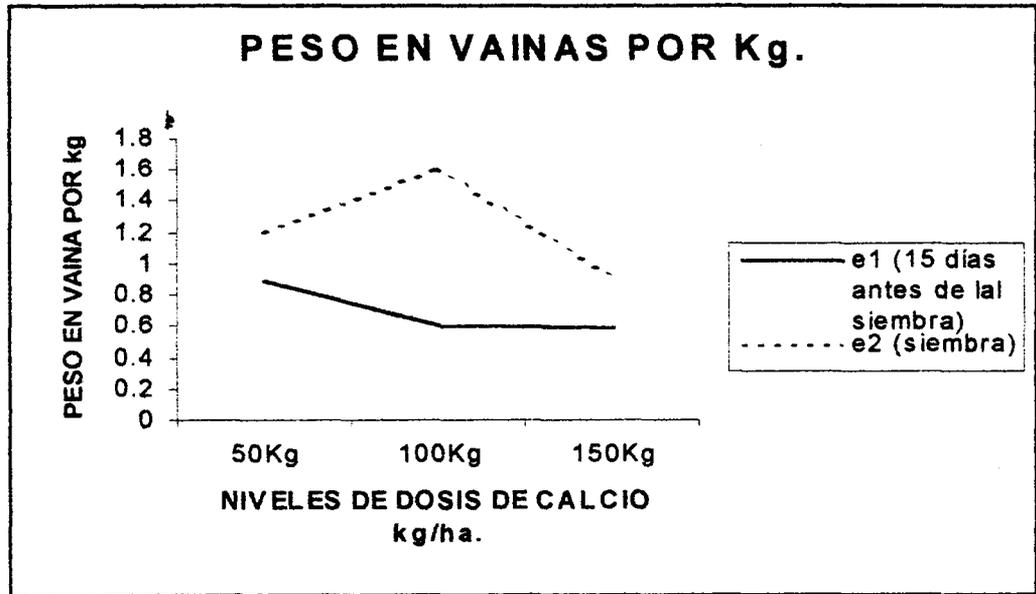


Figura 4. Interacción de dosis por época de aplicación de calcio del peso en vaina en kg del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

4.4.4. Rendimiento en vaina por tratamiento

Los resultados obtenidos para el rendimiento en vaina por tratamiento tomado después de la cosecha se determinó que el rendimiento en vaina mayor fue para el tratamiento cinco que correspondió a una dosis de 100 kg/ha al momento de la siembra con 37.66 kg/ha y el rendimiento menor correspondió al tratamiento testigo que no se le aplicó calcio con 25.81 kg/ha. Los datos totales se detallan en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Rendimiento en vaina (kg/ha) por tratamiento para el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

Tratamientos	Especificación	REPETICIONES				Sumatoria	Media
		I	II	III	IV		
T1	e1d1	4121	2772	3054	2988	12942	3223
T2	e1d2	3056	2909	3068	2624	11658	2914
T3	e1d3	2977	2840	2909	2851	11579	2894
T4	e2d1	3272	3204	4716	3261	14453	3613
T5	e2d2	4329	3601	3442	3692	15066	3766
T6	e2d3	3340	3192	3556	3409	13493	3361
T7	e0d0	2136	2840	2511	2540	10327	2581

El análisis de varianza determinó que estadísticamente no existe diferencia significativa a un nivel de significancia del 5% para los factores de repeticiones, dosis y la interacción de épocas y dosis, y para el factor época sí existió diferencia significativa; (Cuadro 16) hubo un tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento en vainas al hacer una comparación de las medias como se observa en la Figura 3.

Cuadro 16. Análisis de varianza para el rendimiento en vaina kg/ha por tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio- Noviembre, 1997.

Factor de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calculado
Repeticiones	3	204.409	68.136	1.7101 ns
Epocas	1	462.355	462.355	11.6039*
Dosis	2	84.317	42.159	1.0581 ns
Interacción (e x d)	2	59.088	29.544	0.7415 ns
Error Experimental	15	597.678	39.845	

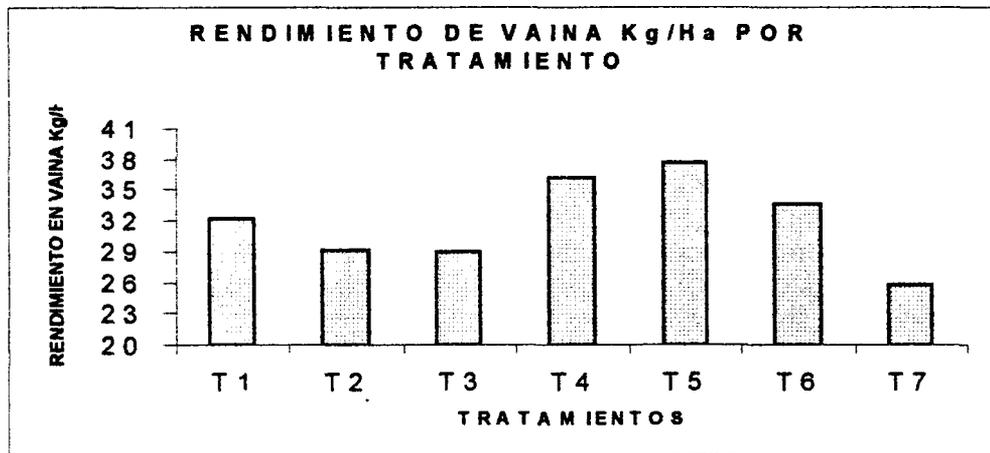


Figura 5. Rendimiento en vaina Kg/ha por tratamiento para el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio- Noviembre, 1997.

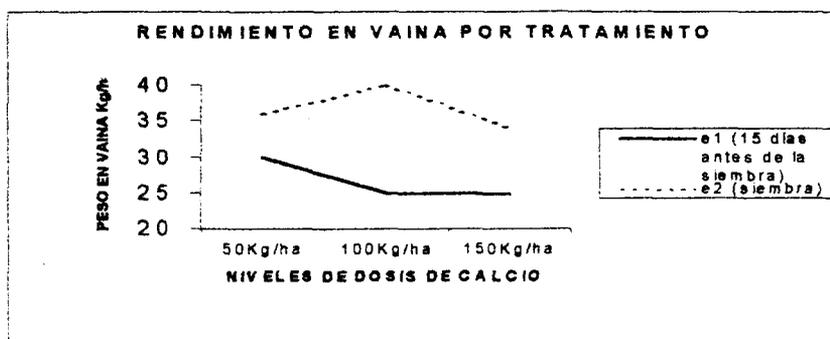


Figura 6. Interacción de dosis por época de aplicación de calcio del Rendimiento en vaina (kg/ha) del cultivo del maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

4.4.5. Peso en oro por tratamiento.

Los resultados obtenidos para el peso en oro por tratamiento se detallan en el Cuadro 17.

Siendo el tratamiento número cinco con una dosis de 100 kg/ha aplicado a la siembra el mayor con 1.16 kg y el menor correspondió al tratamiento testigo que no se le aplicó calcio con 0.75 kg.

Cuadro 17. Peso en oro kg/ tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

Tratamientos	Especificaciones	REPETICIONES				Sumatoria	Media
		I	II	III	IV		
T1	e1d1	1.23	0.79	0.90	0.90	3.83	0.95
T2	e1d2	0.87	0.87	0.95	0.76	3.46	0.86
T3	e1d3	0.87	0.76	0.88	0.87	3.40	0.84
T4	e2d1	0.99	0.93	1.40	1.02	4.36	1.08
T5	e2d2	1.29	1.12	1.07	1.15	4.65	1.16
T6	e2d3	0.92	0.96	1.05	1.07	4.0	1.0
T7	E0d0	0.58	0.82	0.69	0.86	2.97	0.75

El análisis de varianza determinó estadísticamente que no existe diferencia significativa a un nivel de significancia del 5% para los factores de repeticiones, dosis e interacción de época por dosis, pero para el factor de época sí existió diferencia significativa (Cuadro 18), pero sí hubo un tratamiento que obtuvo el mayor peso en oro al hacer la comparación de las medias como se observa en la Figura 6.

Cuadro 18. Análisis de varianza para el peso en oro Kg/tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

Factor de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calculado
Repeticiones	3	0.347	0.116	1.4767 ns
Epocas	1	1.088	1.088	13.080*
Dosis	2	0.226	0.113	1.442 ns
Interacción (e x d)	2	0.159	0.080	1.016 ns
Error Experimental	15	1.176	0.078	

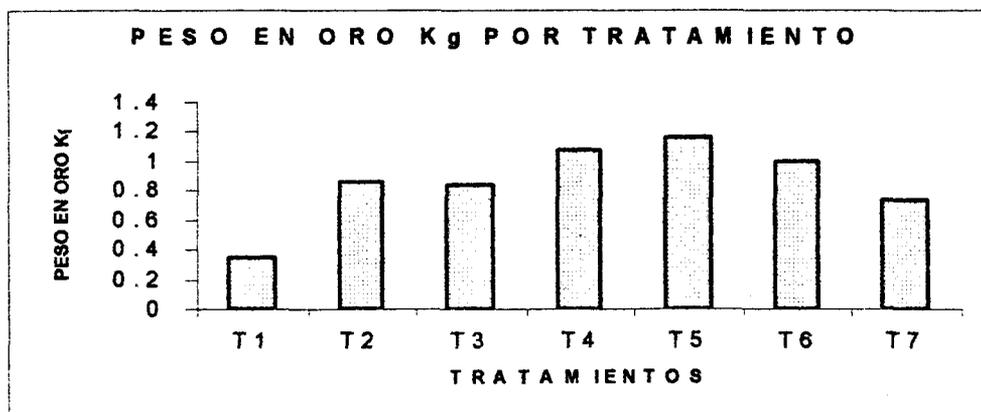


Figura 7. Pesos en oro kg/tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

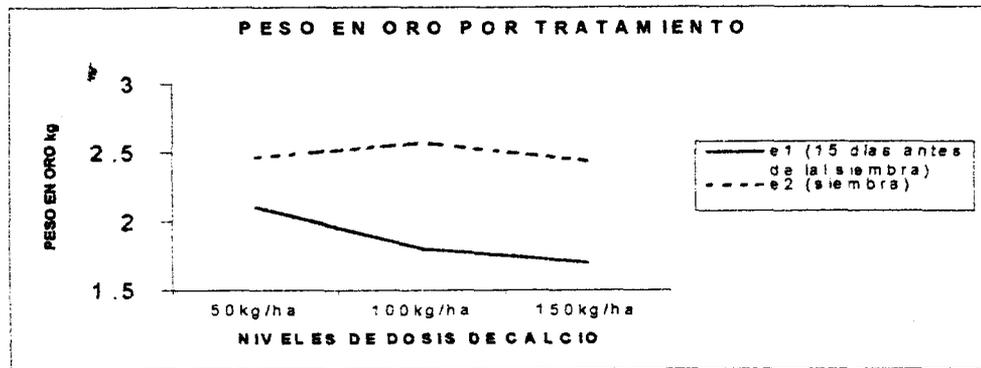


Figura 8. Interacción de dosis por época de aplicación de calcio del peso en oro kg/tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

4.4.6. Rendimiento en oro por tratamiento.

Los resultados obtenidos para el rendimiento en oro por tratamiento se describen en el Cuadro 19, siendo el mayor tratamiento el T5, con una dosis de 100 kg/ha a la siembra, con 2914 kg/ha; y el menor fue el testigo al cual no se le aplicó calcio con 18.60 kg/ha.

Cuadro 19. Rendimiento en oro (kg/ha/tratamiento) del cultivo de maní.
Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis
Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

Tratamientos	Especificaciones	REPETICIONES				Sumatoria	Media
		I	II	III	IV		
T1	e1d1	3090	1988	2325	2272	8612	2403
T2	e1d2	2181	2192	2386	1920	8681	2170
T3	e1d3	2192	1920	2227	2192	8533	2133
T4	e2d1	2500	2351	3522	2556	10931	2732
T5	e2d2	3238	2818	2709	2897	11658	2914
T6	e2d3	2306	2409	2636	2692	10044	2511
T7	e0d0	1477	2068	1738	2159	7442	1860

El análisis de varianza determinó estadísticamente que no existe diferencia significativa a un nivel de significancia del 5% para factores de repetición, dosis e interacción de épocas por dosis, pero para el factor época sí existió diferencia significativa (Cuadro 20), pero sí hubo un tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento en oro al hacer la comparación de las medias como se observa en la Figura 8.

Cuadro 20. Análisis de varianza para el rendimiento en oro (kg/ha/tratamiento) del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

Factor de variación	F.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.
Repetición	3	106.43	35.47	1.47 ns
Epocas	1	333.23	333.23	10.87*
Dosis	2	69.28	34.64	1.44 ns
Interacción (e x d)	2	48.79	24.39	1.01 ns
Error experimental	15	360.15	24.01	

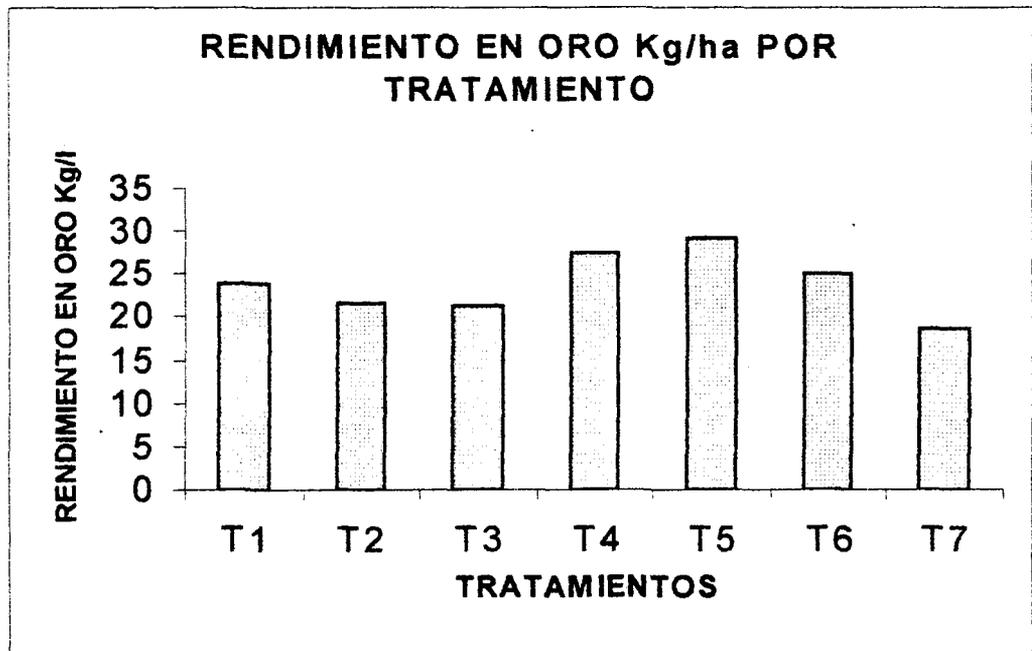


Figura 9. Rendimiento en oro (kg/ha/tratamiento) en el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

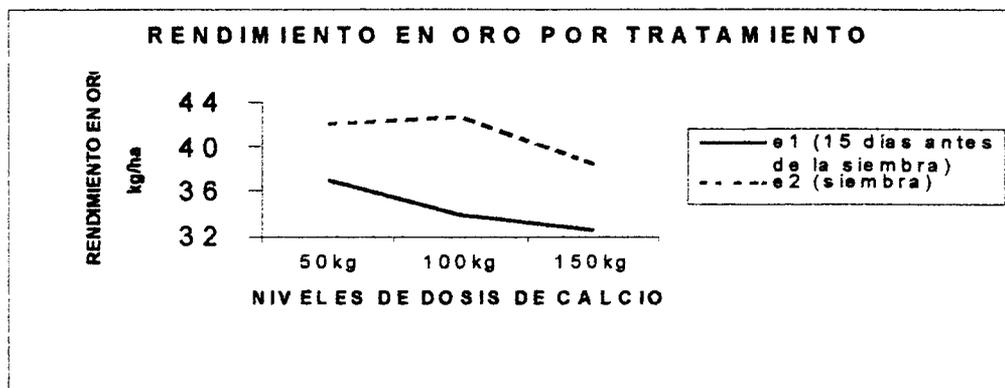


Figura 10. Interacción de dosis por época de aplicación de calcio del dimiento en oro (kg/ha) en el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

4.4.7. Número de semillas por kilogramo

Los resultados obtenidos del número de semillas por un kilogramo por tratamiento se detallan en el Cuadro 21 y Fig. 7, correspondiendo el mayor número de semillas al tratamiento testigo con 1,610 y el tratamiento T5 (100 kg/ha de calcio a la siembra), con el menor número de semilla con

1428

Cuadro 21. Número de semillas por kilogramo por tratamiento del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas. Fac. CC. AA. San Luis Talpa. La Paz. Julio-Noviembre. 1997.

TRATAMIENTO	ESPECIFICACIONES	NUMERO DE SEMILLAS
T1	e1d1	1585
T2	e1d2	1569
T3	e1d3	1500
T4	e2d1	1515
T5	e2d2	1428
T6	e2d3	1523
T7	e0d0	1610

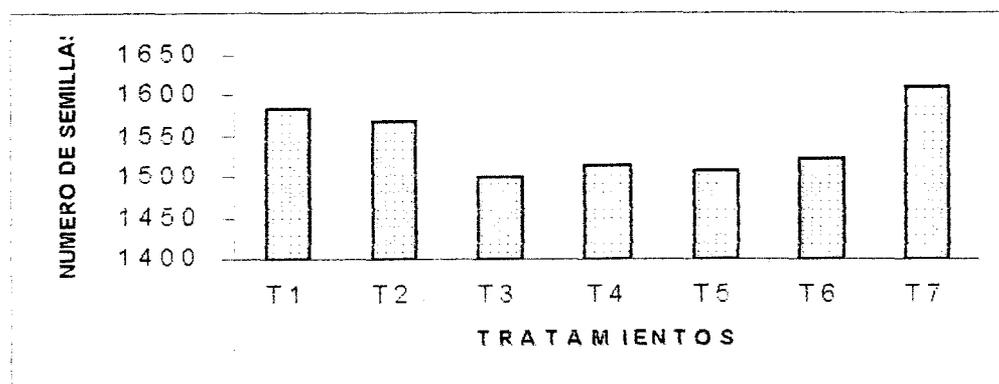


Figura 11. Número de semillas por un kilogramo por tratamiento en el Cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas. Fac. CC. AA., San Luis Talpa. La Paz. Julio-Noviembre. 1997.

4.5. Evaluación económica

4.5.1. Presupuesto parcial

En el Cuadro 22, se presenta el presupuesto parcial para cada uno de los tratamientos en estudio.

El mayor ingreso bruto se produjo en el tratamiento T5 el cual corresponde a la aplicación de 8 qq/mz de cal dolomita a la siembra; dicho valor fue de 16,160 Colones por manzana.

El ingreso bruto obtenido en los tratamiento T4 y T6 que corresponden a la aplicación de cal dolomita a la siembra con dosis de 4 y 12 qq/mz, fue de 15,160 y 13,920 Colones por manzana respectivamente.

Los tratamientos con épocas de aplicación 15 días antes de la siembra, tuvieron ingresos brutos menores a los tratamientos con aplicación a la siembra, estos valor son : T1=13,324, T2=12,040, T3=11,840 Colones por manzana.

Con relación a los costos variables, los valores más bajos se obtuvieron en el tratamiento T1 y T4 con 458 y 515 Colones por manzana respectivamente, los valores más altos lo obtuvieron en los tratamientos T6 y T3 con 814 y 764 Colones por manzana respectivamente.

El mayor ingreso neto se presentó en el tratamiento T5 con 15,424 Colones por manzana, luego le sigue el T4, T6, T1, T2, T3 con 14,783, 13,106, 12,866 11,299, 11,076 Colones por manzana respectivamente.

Cuadro 22. Presupuesto parcial por manzana en la respuesta del cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

CONCEPTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Rendimiento en oro qq/mz	37.01	33.42	32.85	42.08	44.88	36.67	28.65
Rendimiento ajustado qq/mz	33.31	30.10	29.60	37.90	40.40	34.80	25.80
Precio por quintal	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Ingreso bruto por manzana	13324	12040	11840	15160	16160	13920	10320
Costo dolomita/mz	113.00	226.00	339.00	113.00	226.00	339.00	-
Costos variables	345.00	515.00	425.00	402.00	510.00	476.00	-
Total de costos variables/Mz	458.00	741.00	764.00	515.00	736.00	814.00	-
Ingreso neto	12866	11,299	11,076	14,783	15,424	13,106	10,320

* Para pasar qq/Mz a kg/ha se divide entre 1.54.

4.5.2. Análisis de dominancia

Al hacer el análisis de dominancia se observa que el tratamiento T5 fue mejor siguiéndole el T4, los demás tratamientos siguen el orden siguiente : T6, T1, T2, T3 y T7 (Cuadro 23).

Cuadro 23. Análisis de dominancia por manzana para la respuesta del cultivo de maní a la aplicación de calcio. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC. AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Notiembre, 1997.

Tratamiento	Especificación	Costos que varían	Ingreso neto
T7	Testigo		10.320
T1	e1d1	458	12,866
T4	e2d1	515	14,783
T5	e1d2	736	15,424
T2	e2d2	741	11,299 (D)
T3	e1d3	764	11,076 (D)
T6	e2d3	814	13,106 (D)

* Para pasar qq/mz a kg/ha se divide entre 1.54.

4.5.3. Tasa de retorno marginal

En el Cuadro 24 se presenta la tasa de retorno marginal de 292% indicando que el T5 fue el más rentable con una TRM de 2.92.

Cuadro 24. Tasa de retorno marginal por manzana para la respuesta del cultivo de maní a la aplicación de calcio. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

Tratamientos	Costos Variables	Costos marginales	Beneficios Netos	Beneficios netos marginales	Tasa de Retorno marginal
T4	515		14783		
		221		641	290
T5	736		15.424		

5. DISCUSION

5.1. Características climáticas

Las características climáticas que se presentaron durante la fase de investigación fueron: Temperatura promedio de 25.7 °C, la precipitación de 1149.5 mm, radiación solar de 9.28 horas luz/día; y la velocidad del viento de 2.1 km/hora (Cuadro 6).

Estas condiciones fueron las apropiadas para que el cultivo de mani se desarrollara satisfactoriamente ya que estudios realizados por el CENTA, reportan condiciones climáticas similares a las presentadas durante el ensayo, determinándose que los resultados obtenidos fueron el efecto de los tratamientos con calcio y no tuvieron sesgo a interferencia climática.

5.2. Características físicas del suelo

Las condiciones edáficas que se presentaron en la zona donde se realizó el ensayo, como la textura franco arenosa, el buen drenaje interno y externo, la pendiente del 2% y una profundidad efectiva mayor de 40 cm (Cuadro 7), fueron las adecuadas, para que el cultivo se pudiera desarrollar eficientemente y no influyeron en los resultados de los tratamientos.

5.3 Características químicas del suelo

pH del suelo : Los resultados de los análisis químicos efectuados al suelo (Cuadro 8) para estudiar el efecto de las dosis de cal demostraron, que la cal eleva el pH del suelo de tal manera que con las dosis más altas de cal se obtuvieron los incrementos más altos de pH para los tratamientos T3 y T6 con 5.1 y 5.3 respectivamente, y se mantuvo el pH inicial de 4.8 con el

tratamiento T7 (testigo) (Figura 11). En este ensayo, la época de aplicación de la cal 15 días antes y al momento de la siembra, no modifica la reacción del suelo, sino que lo que influyó fue la cantidad de cal aplicada.

Lo anterior contradice a varios autores que reportan que a mayor tiempo de contacto con el suelo, la cal modifica más el pH del suelo, pero esto es válido con las cales de una eficiencia por granulometría menor en donde las partículas gruesas reacciona más lentamente, pero en este caso que se utilizó una cal fina con una eficiencia por granulometría del 100% se supone que la reacción de la cal con el suelo fue rápida y modificó el pH del suelo notándose un leve incremento.

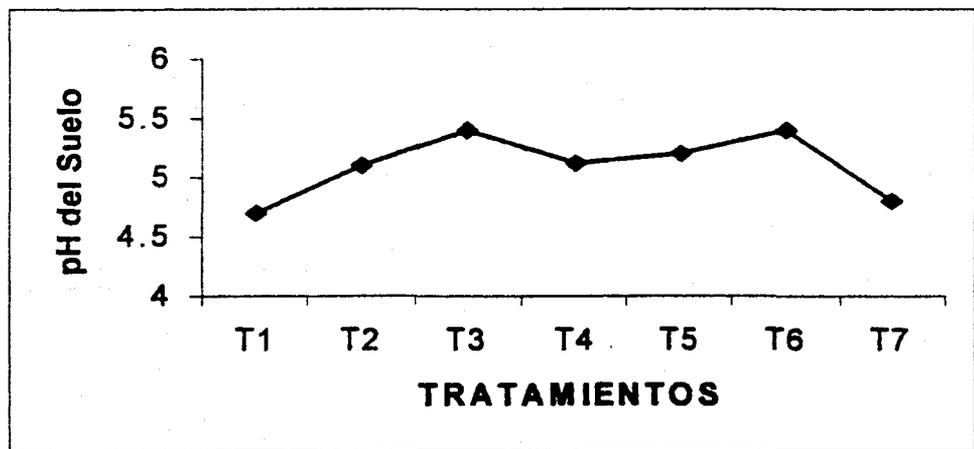


Figura 12. Efectos de la cal dolomita en los diferentes tratamientos sobre el pH del suelo cultivado con maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA. San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre de 1997.

Calcio y magnesio : Con respecto al contenido de calcio y magnesio, el análisis de suelo inicial reportó 6.9 meq/100 gr y 1.24 meq/100 gr respectivamente (Cuadro 8) lo cual es interpretado como niveles altos para el calcio pero bajos para el magnesio, según (Bonilla, 1993), para la demanda nutricional del maní, en la (Figura 12), se observó que la relación calcio magnesio que tenía el suelo al inicio y al final de la cosecha comparado con el tratamiento testigo, son comparables y semejantes 5.73 y 5.84 respectivamente, esto indica que las diferentes dosis de cal dolomita empleada en este ensayo fueron absorbidas y aprovechadas según las requerimientos del cultivo, la dosis de 100 kg/ha fue la que obtuvo el mayor rendimiento, y que el calcio y magnesio que tenía el suelo en forma natural, no estaba disponible para el cultivo, a pesar de que el análisis químico reportó un pH ácido de 4.85 y un nivel alto de calcio. El rendimiento del tratamiento testigo fue inferior a los tratamientos que se les aplicó cal.

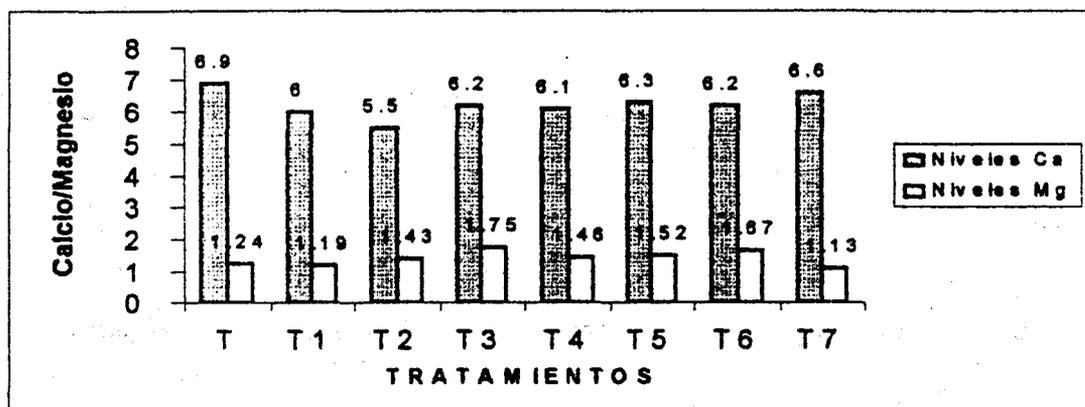


Figura 13. Influencia de la cal dolomita en el contenido de calcio y magnesio en el cultivo de maní. Estación Experimental y de Prácticas, Fac. CC.AA., San Luis Talpa, La Paz. Julio-Noviembre, 1997.

5.4. Variables evaluadas

5.4.1. Número de plantas por tratamiento

De acuerdo al análisis de varianza para el número de plantas por tratamiento (Cuadro 10) no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos y entre las repeticiones. Esto indica que el número de plantas en todos los tratamientos fueron similares, lo que demuestra que el ensayo no se ve afectado por el número de plantas muestreadas debido a que se realizó un buen manejo, y las condiciones climáticas y edáficas fueron las requeridas por el cultivo.

5.4.2. Número de vainas por planta por tratamiento

Según el análisis de varianza para el número de vainas por planta por tratamiento (Cuadro 12), se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos y entre las repeticiones; sin embargo en el tratamiento correspondiente al testigo se observó el mayor promedio con 435 vainas y para el T5 (100 kg/ha de cal dolomita a la siembra) el menor número con un promedio de 364 vainas (Cuadro 11 y Figura 1), resultando un promedio de 43 y 36 vainas por planta para los tratamientos T5 y T7 respectivamente; esto indica una relativa homogeneidad del terreno y no hubo efecto de los tratamientos para el número de vainas, todos fueron iguales estadísticamente.

En estudios realizados por (Flores, 1991), fueron reportados similares resultados en el cual se obtuvo para la variedad BD, una cantidad de 44 vainas por planta, estos resultados pudo deberse a las buenas condiciones climáticas y edáfica, sobre todo a una buena preparación del suelo, lo cual fue lo suficientemente suelta para que el fruto se desarrollara bien.

5.4.3. Peso y rendimiento en vaina y oro por tratamiento

En los resultados obtenidos en el análisis de varianza para las variables peso y rendimiento en vaina y oro, se estableció que para el factor épocas fue estadísticamente significativo mientras que para el factor dosis e interacción dosis por época estadísticamente no hubo significancia entre los seis tratamientos que se les aplicó calcio pero al comparar los tratamientos T4, T5 y T6 con el T7 (testigo), sí hubo diferencia significativa. Se determinó que la mejor dosis y época de aplicación del calcio correspondió al tratamiento T5 (100 kg/ha de calcio a la siembra), ya que fue el que presentó los mayores pesos y rendimientos con 1.5 kg y 3766 kg/ha de peso y rendimiento en vaina y 1.16 kg y 29.14 kg/ha de peso y rendimiento en oro (Cuadros 13, 15, 17, 19), y una relación oro-cáscara de 77%. Estudios realizados por el CENTA, 1995, reportó un rendimiento en oro de maní de 24.67 kg/ha con una aplicación de 100 kg/ha de calcio a la siembra. Otras investigaciones efectuadas por Avendaño, 1996, reportó un rendimiento en oro de 3192 kg/ha, lo que confirma la necesidad de calcio por la planta. Con respecto a la época de aplicación de calcio, esta pudo deberse al tipo de cal dolomita utilizada ya que ésta tenía una granulometría del 100%, lo que significa que las partículas fueron lo suficientemente finas para que reaccionaran en el tiempo que la planta lo requiere según Palacios, 1985, reporta que la mayor absorción de calcio para el cultivo es de los 47 a los 90 días, período en el cual absorbe el 89.76% de calcio total demandado por la cosecha y su necesidad está asociada, principalmente con la formación de fruto.

En cuanto a las dosis estadísticamente fueron similares, analizando los datos de campo se pudo observar que hubo una dosis mejor (100 kg/ha de

Ca), debido a que fue el que obtuvo mayor rendimiento 2914 kg/ha, esto se pudo deber a que fue la dosis requerida del cultivo; esta misma situación no se dió para los tratamientos de la época 1 donde el tratamiento T1 fue mayor que el T2, esto se pudo deber a que el T1 tuvo mayor número de vainas.

5.4.4. Número de semillas por kilogramo

Según los resultados obtenidos (Cuadro 21 y Figura 10), se observó que el tratamiento que obtuvo el mayor número de semillas fue el T7 (testigo) con 1610, y el que dio menor número de semilla fue el tratamiento T5 (100 kg/ha de calcio a la siembra) con 1508, lo que establece que en el tratamiento T5 se obtuvo una semilla de mayor tamaño ya que fue mejor que el testigo, asumiendo que la aplicación de calcio a la planta ayudó a una mejor conformación de la semilla. Según Quezada, 1990, manifiesta además, que el calcio es importante en el cultivo de maní porque ayuda a obtener un buen llenado de la semilla.

5.4.5. Análisis económico

Los ingresos netos obtenidos en la aplicación de cal dolomita a la siembra fueron superiores a la aplicación 15 días antes de la siembra. El tratamiento T7 (testigo), presentó el ingreso neto más bajo, esto debido al bajo rendimiento obtenido, y no a los costos variables. El mayor ingreso neto de 15,874.00 Colones se obtuvo con el tratamiento T5, correspondiente a la aplicación de 100 kg/ha de cal dolomita a la siembra, esto se debe a que se presentaron los mayores ingresos producidos de la venta de maní.

Los costos variables totales fueron más bajos en los tratamientos T1 y T4, debido a la disminución de las dosis de aplicación de cal dolomita (Cuadro 22).

Al realizar el análisis de dominancia (Cuadro 23), se observa que los tratamientos T2, T3 y T6 son dominados debido a que presentan beneficios netos menores y costos variables más altos que el T5.

Al obtener la tasa de retorno marginal resultó ser mayor el tratamiento T5 con 212 %, lo que significa que por cada Colón invertido con este tratamiento (para comprar y aplicar 100 kg/ha de la cal dolomítica a la siembra), se recupera el Colón invertido y se obtienen 2.90 Colones adicionales (Cuadro 24).

6. CONCLUSIONES

1. Las condiciones climáticas que se presentaron en San Luis Talpa fueron las adecuadas y no influyeron en el desarrollo del cultivo.
2. Las características edáficas reunieron condiciones óptimas para el buen desarrollo y producción del cultivo de maní a excepción del pH que se encontró bajo.
3. La investigación demostró que la mejor época para la aplicación de calcio fue a la siembra ya que la planta lo aprovechó mejor.
4. La dosis de calcio que proporcionó el mayor rendimiento en el cultivo de maní correspondió al tratamiento T5 (100 kg/ha de cal dolomita).
5. El tratamiento que dio el rendimiento en oro más alto, los mayores ingresos netos y una relación beneficio-costos superior y que tuvo mejor tamaño de semilla fue el tratamiento T5 (100 kg/ha de calcio a la siembra), seguidos por el T4 (50 kg/ha de calcio a la siembra) y el T6 (150 kg/ha de calcio a la siembra).

7. RECOMENDACIONES

1. Realizar un análisis de suelo previo a la siembra para establecer un buen programa de fertilización.
2. Para realizar una fertilización con calcio, se debe tomar en cuenta no sólo la cantidad de calcio presente en el suelo, sino también el pH del suelo en cuanto a su acidez.
3. Al utilizar cal dolomítica con una granulometría del 100%, agregarla al suelo al momento de la siembra del cultivo, pues se comprobó que fue bien aprovechada por la planta.
4. Aplicar 100 kg/ha de calcio a la siembra, lo que equivale a 8 qq/mz de cal dolomítica, ya que esta dosis y esta época fue la que aportó mayores rendimientos e ingresos netos.
5. Realizar otros estudios para determinar el efecto del calcio en la planta de maní sobre otros elementos nutritivos y observar cual es la interacción entre éstos.

8. BIBLIOGRAFIA

- ARMAS, A.E.; CHICO, C.P. 1977. Nota sobre el uso de la harina de maní en raciones para pollos en crecimiento. Maracay, Venezuela, *Agronomía Tropical* 26(3): 121-12.
- AVENDAÑO, R.A. 1986. El cacahuete (*Arachis hypogaea*). Situación actual y proyecto de medidas políticas para incentivar su desarrollo. Tesis Ing. Agrónomo, Facultad de Ingeniería, Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". P. 150.
- _____. 1996. Compendio de Investigación sobre cultivos agroindustriales. Validación de la aplicación de calcio sobre el rendimiento de maní (*Arachis hypogaea* L.) San Andrés, La Libertad, El Salvador. CENTA. P.
- BALCACERES, S.; VELIS, M. 1984. Compendio de investigación Sobre cultivos agroindustriales. Evaluación de insecticidas para el control de insectos que atacan la cápsula del cacahuete (*Arachis hypogaea*). San Andrés, La Libertad, El Salvador. CENTA. P. 28.
- BENACCHIO, S.; MAZZINI, B.; CANACHE, S. 1978. Estudio de Algunas relaciones fenológico-ambientales en el cultivo del maní (*Arachis hypogaea*), sembrado en diferentes épocas en Venezuela. *Agronomía Tropical* 28(5): 473-486.

- BERNAL, R.E. 1991. Informe final influencia del encalado del suelo en la producción comercial de tomate (Lycopersicon esculentum) de proceso. FUSADES. Antiguo Cuscatlán, El Salvador. P. 9-11.
- BINDER, U. 1997. Manual de leguminosas de Nicaragua. Escuela De Agricultura y Ganadería de Nicaragua. Tomo I. P. 107-109.
- BLACKALLER VALDEZ, A. 1965. Cultivo y mejoramiento de Plantas tropicales y subtropicales. D.F. Médico, Editorial Limusa Willey, S.A. 1171 P.
- BONILLA, G.L. 1993. Manual de métodos de análisis de suelos. San Andrés, La Libertad, El Salvador. CENTA. P. 10-14.
- BRICEÑO, A. 1971. Contribución del control de insectos del maní. Agronomía Tropical. Maracay, Venezuela. Centro de Investigación Agronómica 21 (1): 37-38.
- CALVET, E. 1951. Química General, aplicada a la industria con Prácticas de laboratorio: Salvat. Barcelona, España. Tomo IV. P. 34-38.
- CANO, I. 1956. El maní, Esso Agrícola. Cuba. 12(4): 14-17.
- COMBELLAS, J.; CENTENO, A.; MASSANI, B. 1972. Aprovechamiento de la parte aérea del maní. Agronomía Tropical. Maracay, Venezuela, Centro de Investigaciones Agronómicas. 22(3): 281-283.
- COOK, G.W. 1987. Fertilizantes y sus usos. 12 ed. México, D.F. Editorial Continental. P. 85-90.

- CORNELIUS, J.A.. 1971. Tecnología de la producción de harinas Comestibles y productos proteínicos del cacahuete. Roma, Italia. Instituto de Producción Tropicales. P. 4-10.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. 1980. Guía técnica agropecuaria. Documento preliminar. San Andrés, La Libertad, El Salvador. P. A1-1.
- _____. 1981. Documentos técnicos sobre aspectos agronómicos. IV cultivos agroindustriales. San Andrés, La Libertad, El Salvador. 4(3): 132-134.
- _____. 1995. Guía técnica agropecuaria, programa de agroindustriales el cacahuete o maní. San Andrés, La Libertad, El Salvador. P. 4-10.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México, D.F. CIMMYT. P. 30-38.
- ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA. 1995. Producción Agrícola I. Santa Fé, Colombia. Terranova Editores. Vol. I. P. 150-151.
- ESPINOZA PORTILLO, H. 1984. Compendio de investigación Sobre cultivos agroindustriales prueba regional de adaptación y rendimiento de dieciséis variedades de cacahuete (Arachis hypogaea) en El Salvador. San Andrés, La Libertad, El Salvador. CENTA. P. 24.

- * FEAKIN, D. 1973. Control de plagas en cacahuete. Centro de Investigaciones para plagas comunes. Londres, Inglaterra. P. 186.
- FERTICA. 1995. Manual técnico Proagro. FERTICA. San Salvador, El Salvador. P. 4-8.
- FLORES, A.; RAMOS, J.A.; TORRES, J.A. 1991. Evaluación del Rendimiento de seis variedades de maní (Arachis hypogaea L.) en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. P. 11-27.
- GIBBONS, R.W. 1987. The rol of wild species in the improvement of the cultivated groundnut (Arachis hypogaea). Second regional groundnut workshop for Suthern Africa. Zimbadwe, India. IDRC and ICRISAT. P. 33-39.
- GILLIER, P. 1970. El cacahuete o maní. Editorial Blume, Barcelona, España. P. 24-30.
- GROS, A. 1976. Abonos. Guía práctica de la fertilización. 4 ed. Trad. Ramón Olalquiaga. Ed. Mundi-España. Madrid. P. 35.
- HERNANDEZ, M. 1990. El cultivo del cacahuete o maní. El Diario de Hoy, Suplemento científico agrícola y comercial. P. 34.
- HERNANDEZ, F.G.; MANCIA, W. 1991. Factibilidad edafo- Climática para la Diversificación Agrícola en la Estación Experimental y de Prácticas. San Luis Talpa, La Paz. Tesis Ing. Agr., Facultad de Ciencias Agronómicas, El Salvador. P. 86-90.

- HOLDRIGE, L.R. 1975. Mapa ecológico de El Salvador.
Holdrige Inud. Tipografía Central.
- JACOB, A. 1961. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. 3 ed. Holanda. P. 54, 55, 196-199, 200-201.
- LAGOS, J.A. 1973. Compendio de botánica sistemática. 3 ed. San Salvador, El Salvador. Ministerio de Educación. P. 87-148.
- LENON, J.C. 1977. Química de suelos con enfoque agrícola. Colegio de Postgrado, Chapingo, México. P. 20-23.
- LEON, J. 1987. Botánica de cultivos tropicales. 2 ed. San José, Costa Rica. IICA. P. 289-291.
- LITZENBERGER, S.C. 1976. Guía para cultivos en los trópicos y Los subtrópicos. AID. México/Buenos Aires. P. 113.
- LOPEZ SANCHEZ, R.E.; ALAS, M.; ACUÑA OVIES, M.E. 1984. Compendio de investigación sobre cultivos agroindustriales. Introducción y evaluación de variedades de cacahuete (Arachis hypogaea). San Andrés, La Libertad, El Salvador. CENTA. P. 22.
- MATEO BOX, J.M. 1961. Leguminosas de grano. Ed. Revolucionaria La Habana. P. 56-58.
- MAZZANI, B. 1961. El maní en Venezuela. Maracay, Venezuela. Centro de Investigaciones Agronómicas. P. 124-126.
- METALDE, D.S.; CEKINS, D.M. 1987. Producción de cosecha. Fundamentos y prácticas. Trad. María Teresa Martínez. Ed. Limusa, S.A. de C.V. México, D.F. P. 725.

40. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1962.
Levantamiento general de suelo. DGIA, División General de Cartografía, MOP. 1:50,000 Color. Cuadrante 2356-II Río Jiboa.
41. MONGE, L. 1987. Cultivos básicos. Ed. Euned. San José, Costa Rica. P. 77-81.
42. NUILA, J.A.; MEJIA, M.A. 1990. Manual de diseños experimentales. San Salvador, El Salvador. P. 187-198-
43. OCHSE, J.J.; SOULG, J.R.; DISKMAN, M.J.; VEHLBURG, E. Cultivos y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México, Editorial Limusa Willey, S.A. P. 1172-1173.
44. PALACIOS, I.; QUINTANILLA, R.A. 1985. Determinación de la curva de absorción y acumulación de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg), en soya (*Glycine max*), maní (*Arachis hypogaea*) y ajonjolí (*Sesamun indicum*). Tesis Lic. Química y Farmacia, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador. P. 117.
45. POLANCO, E.S. 1971. Producción de oleaginosas. San Andrés, La Libertad, El Salvador. CENTA. P. 1-25.
46. PEDELINI, R. 1980. Cosecha de maní. Estación Experimental Agropecuaria. Manfredi Cardona, Argentina. P. 3-5.
47. QUEZADA, E. 1990. Plan de asistencia técnica para la producción de maní en El Salvador. DIANA, S.A., El Salvador. P. 1-15.

- RAMOS CORTEZ, S. 1995, El cacahuete (*Arachis hypogaea* L.). San Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 3-4. Mineo.
- RAMIREZ, R.; CORASPE, C.; RAMIREZ, N. 1983. Efecto del pH en el medio de enraizamiento del maní (*Arachis hypogaea* L.) sobre el peso seco y acumulación de nutrientes. *Agronomía Tropical*. Maracay, Venezuela. Centro de Investigaciones Agronómicas. 36(1-6): 191-207.
- SANCHEZ PEREZ, A. 1982. Cultivos oleaginosos. Manuales para Educación Agropecuaria. 3 Ed. México, D.F. Trillas. P. 49-58.
- TISDALE, S. 1950. Fertilidad e los suelos y fertilizantes. Ed. Academic Press. New York. P. 86.
- VILANOVA, J.R.T. 1985. Componentes fisiológicos del rendimiento de los cultivos. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. 9 P.

A N E X O S

Cuadro A-1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CULTIVO

ACTIVIDADES	MES											
	Junio			Julio			Agosto			Sept.		
Muestreo de suelo			X									
Análisis de suelo			X									
Arado				X								
Rastreado					X							
Surqueado					X							
Trazado y estaquillado					X							
Primera fertilización con calcio					X							
Siembra y control de plagas del suelo								X				
Segunda fertilización con calcio								X				
Resiembra									X			
Fertilización con urea											X	
Control de malezas							X	X	X	X	X	
Aporco											X	
Control de plagas y enfermedades												X
Muestreo de frutos												
Cosecha												
Toma de datos.												

Cuadro A-2. COSTOS DE PRODUCCION DEL MANI POR MANZANA

DETALLES	CANTIDAD POR MZ.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Arrendamiento	1	500.00	500.00
Preparación del suelo (paso de arado)	1	250.00	250.00
Paso de rastra	1	150.00	150.00
Surcado	1	150.00	150.00
INSUMOS			
Semilla	125 Lb.	40.00	50.00
Sulfato de Amonio	2 sacos	150.00	300.00
Cal dolomita	8 qq	28.28	226.00
Vitavax	3 Onz.	4.30	130.00
Volatón 2.5 G	50 Lbs.	4.00	200.00
Tamarón 600 SL	1 Lt.	85.00	85.00
Manzate 200	1 kg	55.00	5.00
Ranger	2 Lt.	90.00	180.00
LABORES CULTURALES			
Siembra	4 Jornales	30.00	120.00
Aplicación herbicida	1 jornal	30.00	30.00
Aplicación fertilizante	2 jornales	30.00	60.00
Aplicación insecticida	1 jornal	30.00	30.00
Aplicación fungicida	1 jornal	30.00	30.00
Aporco	6 jornales	30.00	180.00
COSECHA			
Arranque	10 jornales	30.00	300.00
Despeñicado	30 jornales	30.00	900.00
Transporte interno	1	300.00	300.00
Sub-Total			4828.00
Administración (%)			144.78
Sub-total			4970.78
Imprevistos (5%)			248.53
TOTAL			5219.31



Sertesa

85

SERVICIO TECNICO AGRICOLA INDUSTRIAL, S. A.

INFORME DE ANALISIS

INTERESADO : SERTESA DE C.V.
Atn. Lic. Raul Montenegro P.

MUESTRA : CAL DOLOMITICA/IMERCA. (Ligeramente amarillenta).

ENVIADA POR : Interesado.

RECIBIDA : 12 de mayo de 1997.

LAB. No. : M-7763.

% HUMEDAD	1.37	Base Seca
% VALOR NEUTRALIZANTE, como CaCO ₃	94.93	96.25
% CALCIO (Ca)	19.54	19.81
Expresado como:		
% Oxido de Calcio (CaO)	27.33	27.71
% Carbonato de calcio (CaCO ₃)	48.78	49.46
% MAGNESIO (Mg)	11.48	11.64
Expresado como:		
% Oxido de Magnesio (MgO)	19.03	19.29
% Carbonato de magnesio (MgCO ₃)	39.81	40.36

GRANULOMETRIA:

TAMIZ No.	PASA	NO PASA	TOTAL
20	97.7 %	2.3 %	100.0 %
60	83.8 %	16.2 %	100.0 %
100	74.0 %	26.0 %	100.0 %

22 de mayo de 1997.

Atentamente.

* S E R T E S A *



Flora M. Espinosa

Dra. Flora M. Espinosa
Asesora.

CC: Ing. Kenny Monterrosa.