

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C. A.

EFFECTO DEL ESPACIAMIENTO ENTRE MATAS Y NIVELES DE
FOSFORO ($P_{25}O_5$) EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DEL MANI
(Arachis hypogaea L.)

POR

JOSE ANGEL BUITRAGO AROSTEGUI

TESIS

Presentada a la consideración
del Honorable Tribunal Examinador,
como requisito parcial para obtener
el grado de

INGENIERO AGRONOMO

Julio de 1969

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C. A.

EFFECTO DEL ESPACIAMIENTO ENTRE MATAS Y NIVELES DE
FOSFORO (P_2O_5) EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DEL MANI
(Arachis hypogaea L.)

TESIS

Presentada a la consideración
del Honorable Tribunal Examinador,
como requisito parcial para obtener
el grado de

INGENIERO AGRONOMO

Julio de 1969

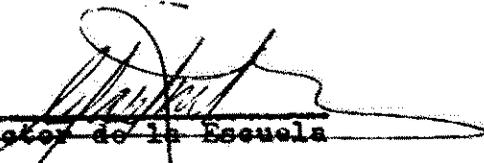
APROBADA


Asesor Principal

23 JUL 1969
Fecha


Jefe del Departamento

27 1969
Fecha


Director de la Escuela

24
Fecha

DEDICATORIA

A mi padre : José Angel Buitrago Incer

A mi madre : Colomba Arostegui de Buitrago

A mis hermanos : Blanca N. y Rafael

A mi novia : Margarita

A mis abuelos : José Manuel Arostegui

Clarisa Barea de Arostegui

Blanca N. Buitrago S. (q.d.e.p.)

A toda mi familia y a mis amigos

AGRADECIMIENTO

El autor agradece al Ing. Humberto Tapia B., por su acertada y desinteresada labor de asesoramiento que le prestó en la realización del presente trabajo.

También agradece a los Ings. José A. Mejía T., Noel Zuñiga A., Noel Somarriba B., José M. Narváez G., y a todos mis compañeros.

CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	vi
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
LITERATURA REVISADA	3
MATERIALES Y METODOS	7
RESULTADOS	12
DISCUSION	19
CONCLUSION	21
RESUMEN	22
BIBLIOGRAFIA	24
APENDICE	26

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro		Pag.
1	Análisis químico del suelo del lote experimental	7
2	Rendimientos de grano, kilogramos por hectárea de la variedad local de maní	15
3	Valores promedios de las características agronómicas registradas en plantas de maní de la variedad local	18
4	Análisis de la varianza para los rendimientos de grano en base a peso seco, kilos por parcela	27
5	Análisis de la varianza para peso de 100 cápsulas, gra- mos por parcela	28
6	Análisis de la varianza para el peso de cáscara de 100 cápsulas, gramos por parcela	29
7	Análisis de la varianza para el número de semillas en 100 cápsulas	30
8	Análisis de la varianza para porcentaje de grano	31
Figura		
1	Isocuantas de rendimiento de grano (peso seco) según ni- veles de fósforo (P_2O_5) y distancias entre matas	16
2	Curva de respuesta de los rendimientos de grano a las aplicaciones de fósforo (P_2O_5) con 10 centímetros entre matas y ecuación de predicción	17

INTRODUCCION

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es una planta oleaginosa de importancia, se usa como alimento humano, de ella se obtienen productos tales como aceites, tortas alimenticias para el ganado y forraje con alto contenido de proteínas.

En la agricultura tiene importancia para incluirla en rotación de cultivos, ya que como leguminosa incorpora nitrógeno al suelo.

Los datos del último censo suministrados por la Dirección General de Estadísticas y Censos para el año 1963, muestran que se cultivaron un total de 134 manzanas con producción total de 2.838 quintales de cápsula; obteniendo como rendimiento 21,2 quintales por manzana.

En Nicaragua falta mucho conocimiento técnico sobre el cultivo del maní; éste se debe a la poca importancia que se le ha dado, ésta planta debería ser incluida en un programa de diversificación agrícola para lograr mayor intensificación de su cultivo.

Este trabajo se hizo con el propósito de proporcionar mayor información técnica en lo que respecta al cultivo y tratar así de darle mayor importancia.

OBJETIVOS

Los objetivos de éste trabajo fueron:

- I. Determinar la distancia de siembra más adecuada entre matas.
- II. Determinar la dosis óptima de fósforo (P_2O_5) para obtener mayor rendimiento en cápsulas.

LITERATURA REVISADA

En 1952 en Nicaragua el maní ocupó un área de 67.25 manzanas⁺, obteniéndose 1.417 quintales⁺ en ésa área (8). En 1963 el área fué de 134 manzanas con producción de 2.838 quintales de cápsulas con rendimiento promedio de 21,2 quintales por manzana (9).

La mayor parte del área cultivada con maní en Nicaragua (1963), se localizó en los departamentos de Masaya con 70 manzanas, Matagalpa 30, Granada 8, Chinandega 7, Estelí 6 y los demás con áreas menores (9).

Las producciones de maní con poblaciones de 4.800 a 129.000 plantas por acre⁺ han sido estudiadas por Meredith(13), con diferentes niveles de fósforos (P_2O_5). Entre 19.000 a 129.000 plantas por acre no hubo ninguna diferencia en la producción de nueces.

Las aplicaciones de fósforo (P_2O_5) aumentaron la producción de nueces de manera similar en todas las densidades(13).

A medida que la población de plantas por acre disminuyó, hubo un aumento en el número de nueces producidas por planta. La aplicación de superfosfato aumentó el número de nueces por planta en todas las densidades de siembra ensayada(13).

+

1 manzana = 7,042 metros cuadrados
1 quintal = 46,10 kilogramos
1 acre = 4,056 metros cuadrados

Phillips y Norman(15), encontraron que el superfosfato aplicado en bandas puede ser de beneficio particular en el establecimiento y crecimiento temprano de las plantas de maní. La reacción al superfosfato aplicado en bandas fué mayor que las aplicaciones hechas al voleo en épocas de precipitación deficiente al final del período de crecimiento.

Wahhab y Muhammad(18), en Pakistan, estudiaron el efecto del nitrógeno y fósforo aplicados por separado o en combinación en el cultivo del maní, en una región donde la precipitación durante el período de crecimiento fué de 15 a 18 pulgadas[†]. El nivel de 37.5 libras[†] de P_2O_5 por acre incrementó el rendimiento en 257 libras de semilla por acre, y bajo condiciones óptimas éste se puede elevar hasta 250 libras por acre, más. El nitrógeno en combinación con el fósforo reduce el efecto beneficioso de éste último.

Thornton(17), estudió la absorción de nitrógeno y fósforo. Encontró que la adición de fertilizantes fosforados aumentaban significativamente la absorción de nitrógeno, fósforo y potasio por la planta. La absorción del fósforo fué incrementada significativamente con la aplicación del fertilizante fosforado, acumulándose principalmente en el grano.

[†] 1 pulgada = 2,49 centímetros
1 libra = 0,461 kilogramos.

En experimentos con maní llevados a cabo en Texas (E.U.A.) y localizados en suelos deficientes en nitrógeno, fósforo y potasio se encontró que al aplicar un mínimo de 135 kilogramos por hectárea de superfosfato (20% P_2O_5) ésta cantidad podía aumentarse obteniéndose incrementos en el rendimiento(1).

Hava(11), menciona que el bisulfato de potasio y el carbonato de calcio aumentan la producción de nueces con acciones recíprocas positivas y pequeños aumentos en la producción de flores.

Gopalakrishanan, Raju y Rajagopalan(10), sugieren que las aplicaciones de niveles bajos de nitrógenos favorecen la fijación del mismo, ya que aumentan el contenido de hemoglobina en los nódulos de las raíces de plantas que crecían en suelos deficientes en nitrógeno, comparadas con las de parcelas a las que no se aplicó nitrógeno o aquellas que se les suministró algún nivel alto. Este experimento parece sugerir que los efectos depresivos de fijación y contenido de hemoglobina, con el contenido alto de nitrógeno en forma de nitrato, pueden ser contrarrestados con un suministro adecuado de magnesio y hierro a las plantas en crecimiento simbiótico.

Burkhart y Collings(4), afirman que sistemas radiculares de plantas de maní bien nodulados pueden tolerar altas concentraciones de fosfato en tierras fértiles que

estimulen la fijación simbiótica del nitrógeno.

Mazzani(12), encontró que a mayor número de plantas por unidad de superficie corresponde mayor producción de frutos y recomienda para la siembra de variedades erectas de maní distancias no mayores de 60 centímetros entre surco y 10 - 12 centímetros entre plantas en los surcos.

Respecto al fósforo observó que el abonamiento fosfatado aumenta la producción y disminuye la proporción de frutos vacíos.

Muestra también que en la mayoría de los linajes observados el porcentaje de semilla en los frutos es de 70%.

Carcache(5), en condiciones de "La Calera" Managua, Nicaragua, obtuvo resultados significativos debidos a la variación de las distancias de siembra entre planta. La distancia de 6 pulgadas entre plantas y 36 entre surcos permitió obtener mayor rendimiento que las de 12 y 18 pulgadas.

MATERIALES Y METODOS

Para comprobar si las plantas de maní responden a las distancias de siembra y a la fertilización fosfórica, se estableció el experimento en el campo experimental de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Este campo se encuentra a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar, en una zona de bosque tropical seco, con temperatura media anual de 27 grados centígrados y precipitación promedio anual de 1150 mm.

El suelo es aluvial de origen volcánico, pertenece a la Serie "La Calera", se caracteriza por tener un drenaje interno rápido, mostrando sus horizontes superficiales, textura franco arenosa. Sus características químicas se presentan a continuación.

Cuadro No. 1. Análisis químico del suelo del lote experimental. ^{1/}

	Fósforo	Potasio	pH.
P.P.M. ^{2/}	15	1100	8,2
Calificación	BAJO	ALTO	MUY ALCALINO

1/ Datos obtenidos en el Departamento de Química de la Estación Experimental "La Calera", del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

2/ El contenido de fósforo en p.p.m. se obtuvo por medio del método del molibdato con ácido ascórbico.

El contenido de potasio en p.p.m. se obtuvo por medio del método del molibdato con solución extractora de 0,050 N HCL + 0,025 N H_2SO_4 .

El pH se obtuvo con una relación agua:suelo de 2,5 a 1.

Se usó la variedad local de maní, que pertenece al tipo Valencia. Su hábito de crecimiento es erecto y alcanza su madurez a los 95 días después de la siembra, las plantas alcanzan alturas de 90 centímetros en la zona de "La Calera", Managua. Las cápsulas se originan en las ramificaciones laterales; son cilíndricas y en promedio contienen tres semillas por cápsula. El color de la cutícula es púrpura claro y la semilla no tiene período de letargo.

La fuente de fósforo fué triple superfosfato con el 46% de (P_2O_5) .

Se usó el diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas en franjas y 6 repeticiones. Los tratamientos consistieron en las combinaciones de los niveles de 0 ; 77,5 ; 155 ; 232,5 y 310 kilogramos de P_2O_5 por hectárea

con las distancias entre matas de 10 ; 15 ; 20 y 25 centímetros.

Este diseño consiste en arreglar los dos factores en estudio de tal manera que un bloque se divide en franjas perpendiculares entre sí. En las franjas orientadas a lo largo del bloque se establecieron las distancias de siembra y las orientadas a lo ancho los niveles de fósforo. La distribución de los factores se efectuó al azar de modo que los tratamientos quedaron también al azar.

Cada parcela quedó integrada por 10 surcos de 6 metros de largo, distanciados a 60 centímetros; habiéndose dejado 3 plantas por mata.

La siembra se hizo el 11 de Julio de 1968 y no se efectuó raleo posterior. La cantidad de lluvia registrada hasta la cosecha fué de 702 mm.

El fertilizante se aplicó al momento de la siembra y en el espacio comprendido entre las matas. Además, se efectuaron las labores culturales ordinarias.

Se presentaron plagas y enfermedades, las plagas en orden de importancia fueron Estigmene acreae Drury (gusano peludo), Prodenia sp. (gusano negro), Urbanus proteus L. (enrollador de la hoja), Tetranychus sp. (arañas). Estas plagas fueron controladas con dos aplicacio-

nes de Sevin⁺(80%) + Dipterex⁺(80%) a razón de 1288,2 gramos por hectárea + 322,3 gramos por hectárea respectivamente y una aplicación de metil paration⁺(48%) a razón de 1,42 litro de material comercial por hectárea.

Cercospora sp. fué el patógeno que estuvo presente, pero las plantas mostraron alta tolerancia y el daño no tuvo importancia.

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS REGISTRADAS

Días a la floración

Se consideró como día en que ocurría la floración cuando, el 50 % de las plantas habían florecido; tomando en cuenta los días de la siembra a la floración.

Altura de plantas

Estos datos se obtuvieron midiendo en centímetros un total de 5 plantas de cada parcela y promediando después éstos valores.

Enfermedades de la hoja

Se estableció un índice de cero a cuatro, calificando con cero a las parcelas cuyas plantas presentaban mayor sanidad aparente.

Peso de 100 cápsulas

De cada parcela se pesaron 100 cápsulas, registrando el peso correspondiente.

+

Sevin = 1-Naftil N metil carbamato

Dipterex = 0,0-dimetil,2,2,2-tricloro-1-hydroxyetil
-fosfato

Metil Paration = 0,0-dimetil-p-nitrofenil-tiofosfato.

Número de semillas en 100 cápsulas

De cada parcela se seleccionaron 100 cápsulas y luego se contaron las semillas contenidas en ellas, de esto se sacó un promedio para cada tratamiento en particular.

Número de granos por onza

Se tomó una muestra de grano en cada parcela y se determinó el número de granos por onza. Esto se hizo para tratar de hacer una comparación del tamaño de semilla de maní.

Porcentaje de grano

Se pesaron 100 cápsulas de cada parcela y luego se obtuvo el porcentaje en peso de grano resultante.

Rendimiento de cápsula en kilos por hectárea

Para esto se cosecharon los 8 surcos centrales de cada parcela y se pesó la cápsula resultante.

Madurez

Para registrar este dato se utilizaron los índices de madurez que establece Mazzani(12). Cuando estos caracteres comenzaron a aparecer se procedió a determinar el grado de madurez de cada parcela, en base al número de días desde su germinación hasta la madurez.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en éste experimento.

El cuadro N. 2 muestra los rendimientos promedios resultantes de las combinaciones de niveles de fósforo (P_2O_5) y distancias entre matas; en este cuadro se observa que los rendimientos mayores se obtuvieron sembrando matas separadas a distancias de 10 y 15 centímetros con niveles de 77,5 y 155 kilogramos de P_2O_5 por hectárea.

La figura N. 1 nos muestra las isocuantas de los rendimientos promedios de grano; los mayores se obtuvieron con el nivel de 155 kilogramos de P_2O_5 por hectárea y matas separadas a 10 y 15 centímetros. El mayor rendimiento se obtuvo con la distancia de 10 centímetros entre matas y el nivel de 155 kilogramos de P_2O_5 por hectárea.

En el análisis de la varianza de los rendimientos de grano (cuadro N. 4), se observan diferencias altamente significativas para los niveles de fósforo (P_2O_5), como para las distancias de siembra entre matas, lo mismo que para la interacción de éstos dos factores; esto quiere decir que para cada distancia de siembra existe un nivel de fósforo (P_2O_5) con el cual se obtiene un rendimiento

to determinado.

En el cuadro N. 2 se observa el efecto cuadrático de los rendimientos. Para determinar la significancia de éste se usó la distancia de 10 centímetros por ser la que contribuyó con mayores rendimientos y se ajustó a ella la siguiente ecuación : $Y = 876,738 + 9,2233 X - 0,0283 X^2$; de donde resulta que el nivel óptimo de fertilización fué 154.9 kilogramos de P_2O_5 por hectárea.

De este resultado se deduce la siguiente información: Rendimiento resultante de grano al nivel de 155 kilogramos de P_2O_5 por hectárea (10% de humedad) = 1532.9 kg/Ha.

Ingresos	Egresos
Valor de la producción	Costo del fertilizante
C\$6.326,68	C\$274,17
	Gastos varios
	C\$ 700,00
Ingreso Neto por hectárea	C\$ 5.354,27

Estos cálculos se hicieron tomando en cuenta que el precio del kilogramo de grano fué de C\$ 3,89 y el precio del kilogramo de P_2O_5 fué de C\$ 1,77 .

El cuadro N. 3 muestra los valores promedios registrados para otras características agronómicas, y se observa que el número de granos por onza no presentó mucha variación, por lo que diferentes tratamientos aplicados no influyeron en ésta característica, lo mismo se deduce para la altura de plantas y días a la floración.

El peso de 100 cápsulas(gramos) resultó ser más variable y el análisis de la varianza no mostró diferencias estadísticas significativas.

Este resultado fué similar para el peso de la cáscara de 100 cápsulas, número de semillas en 100 cápsulas y porcentaje de grano, o sea que los factores estudiados no influyeron en la variación observada para las características registradas.

Los datos tomados para cuantificar la reacción de las plantas a enfermedades, indican que la variedad local de maní es tolerante a las enfermedades ocasionadas por patógenos prevalentes en este medio.

CUADRO Nº2

Rendimiento de grano, kilogramos por hectárea
de la variedad local de mani. 1/

Niveles de fósforo (P ₂ O ₅) Kg/Ha <u>2/</u>	Distancias entre matas (cm.)			
	10	15	20	25
0	752.9	594.9	742.4	602.4
77.5	1281.8	1092.5	1078.7	895.2
155	1532.9	1305.5	1204.2	1024.8
232.5	1244.1	965.2	866.8	852.4
310	969.9	914.9	993.0	697.3

1/ Grano con 10% de humedad

2/ Kilogramos de elementos puros

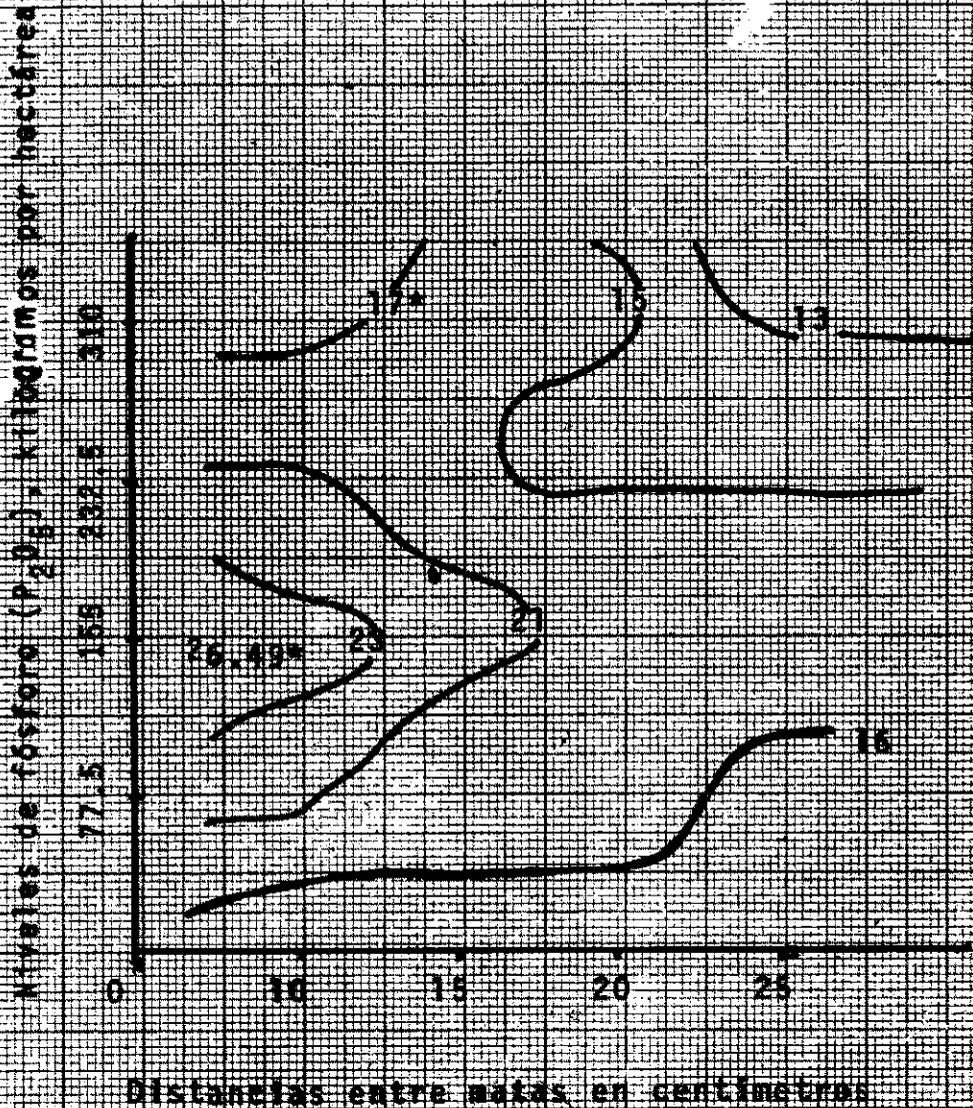


Figura No. 1 Isocuantas de rendimientos de grano (Peso seco), según niveles de fósforo (P₂ O₅) y distancias entre matas.
* kilogramos por parcela.

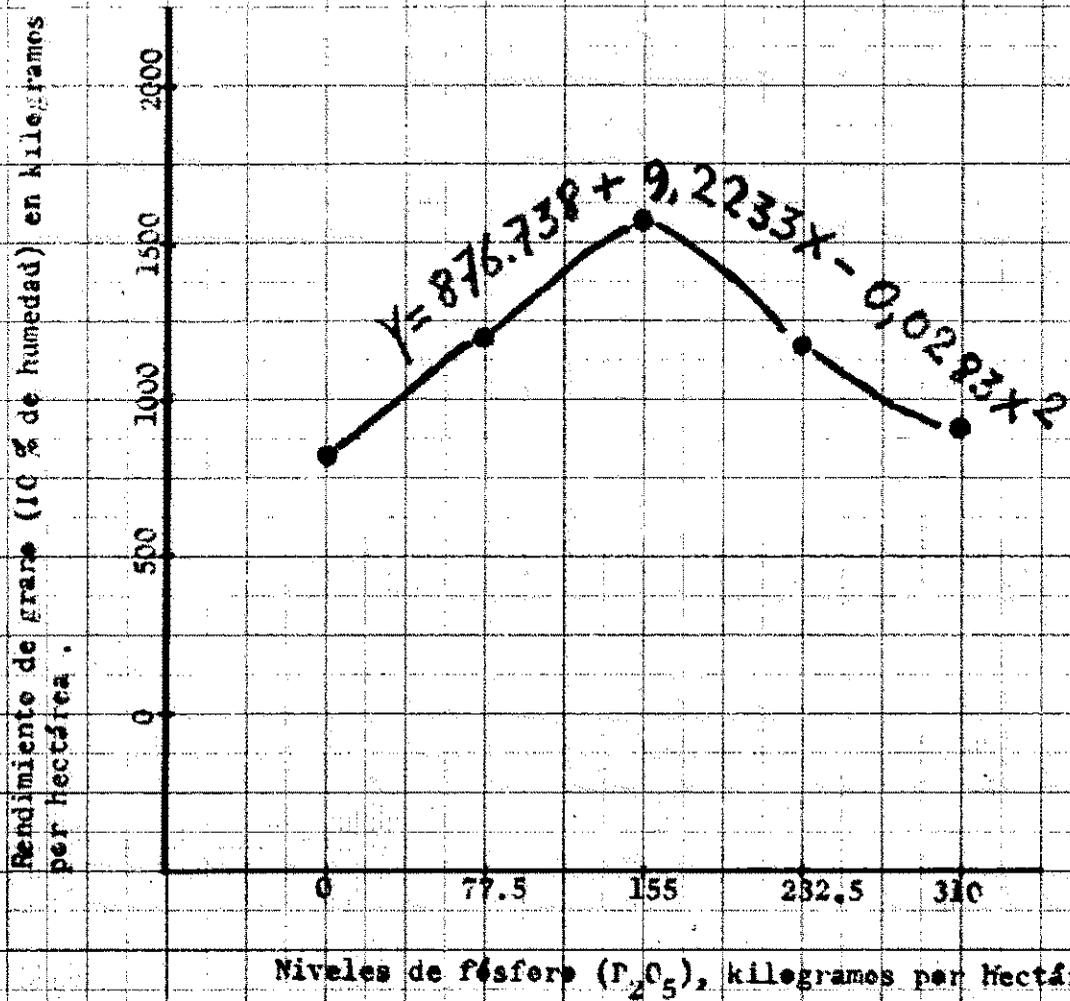


Figura N. 2 Curva de respuesta de los rendimientos de grano a las aplicaciones de fósforo (P₂O₅) con 10 centímetros entre matas y ecuación de predicción.

CUADRO No.3

Valores promedio de las características agronómicas registradas en plantas de maní

Tratamientos		Número de granos por onza	Altura de planta en centímetros	Días a floración	Peso de 100 cápsulas (granos)	Peso de cáscara de 100 (granos)	Número de semillas en 100 cápsulas	Porcentaje de grano	Enfermedades de la hoja 3/	Rendimientos Promedios de grano Kg/Ha. 10% humedad
1/	2/									
0,0	- 10	250	35	30	180	40,0	259	56,76	1	752,9
77,5	- 10	250	36	30	180	41,0	260	59,47	1	1261,8
155,0	- 10	250	39	30	183	42,2	259	59,54	0,5	1532,9
232,5	- 10	250	35	30	181	40,1	260	57,54	1	1244,1
310,0	- 10	250	35	30	180	40,0	259	57,10	1	969,9
0,0	- 15	279	36	30	179	41,2	259	56,98	1	594,9
77,5	- 15	250	39	30	180	41,0	262	60,80	1	1092,5
155,0	- 15	260	39	30	184	40,2	261	60,27	0,5	1305,5
232,5	- 15	279	38	30	180	40,2	260	57,54	0,5	965,2
310,0	- 15	279	37	30	179	39,8	259	56,98	1	914,9
0,0	- 20	250	35	30	178	38,5	259	57,54	1	742,4
77,5	- 20	250	36	30	179	39,7	262	60,20	0,5	1070,7
155,0	- 20	250	39	30	185	40,1	263	59,41	0,5	1204,2
232,5	- 20	250	39	30	180	40,2	260	58,24	1	866,8
310,0	- 20	279	39	30	180	40,0	259	60,07	1	993,0
0,0	- 25	250	39	30	179	41,5	260	58,12	1	602,4
77,5	- 25	250	38	30	180	40,3	263	57,54	0,5	895,2
155,0	- 25	279	39	30	184	40,0	262	59,54	0,5	1024,8
232,5	- 25	250	39	30	180	40,0	260	57,54	1	852,4
310,0	- 25	279	38	30	179	40,1	259	56,79	1	697,3

1/ Nivel de fósforo (P₂O₅) en kilogramos por hectárea.

2/ Distancias entre matas, centímetros

3/ Índice de tolerancia de 0 a 4

- 0 muy tolerante
- 1 tolerante
- 2 poco tolerante
- 3 debilmente tolerante
- 4 no tolerante

DISCUSION

De acuerdo a los resultados experimentales obtenidos se observó que tanto las distancias de siembra entre matas, como los niveles aplicados de fósforo (P_2O_5), tienen influencia sobre el aumento de rendimiento del maní.

Se obtuvo respuesta a la fertilización fosfórica; ya que el fósforo contenido en el suelo era bajo (15 p. p.m.), ésto favoreció el aumento de rendimiento obtenido. Dichos resultados coinciden con lo encontrado por Mazzani (12), quien da al fósforo la responsabilidad de una mayor producción y por Wahhab y Muhammad (18), quienes atribuyen al fósforo incrementos en la producción del maní, confirmando lo expuesto por Thornton (17) referente a que la aplicación de fertilizante fosfórico favorece la absorción de nitrógeno, fósforo y potasio.

De ésto se deduce la importancia de aplicar fósforo para tratar de elevar los rendimientos en el maní. Como se observa en la ecuación de respuesta (figura N. 2), los rendimientos obtenidos sin aplicar fósforo fueron de 876,738 kilogramos por hectárea, mientras que los correspondientes al nivel de 154,9 kilogramos por hectárea y 10 centímetros entre plantas fueron de 1532,9 kilogramos por hectárea. En éste caso duplicó los rendimientos de grano en el maní.

De acuerdo con Mazzani (12) y Carcache (5), la alta densidad de siembra es otro de los factores responsables

del aumento de rendimiento en maní. Estos resultados fueron comprobados en este experimento, observándose que la distancia de 10 centímetros entre matas fué la que mostró mayores incrementos entre las que fueron estudiadas.

Tanto la densidad de siembra como los niveles de fósforo (P_2O_5), son los responsables de un mayor rendimiento. La interacción de los dos factores tuvo efecto positivo en el incremento de rendimiento de grano en este ensayo. Cabe señalar que las necesidades nutricionales que se derivan de la alta población a que da origen la distancia de 10 centímetros entre matas de tres plantas, fueron superadas por la aplicación de un nivel de 155 kilogramos de P_2O_5 por hectárea.

De acuerdo con la ecuación de predicción los rendimientos óptimos se obtienen con el nivel de 154,9 kilogramos de P_2O_5 por hectárea y la distancia de 10 centímetros entre matas. Estos valores se pueden comprobar por medio de la gráfica N. 2.

En las características agronómicas estudiadas no ocurrieron cambios producidos por el distanciamiento entre matas y los niveles de fósforo (P_2O_5) aplicados, la variación observada se debe a efectos del azar.

CONCLUSIONES

La mayor producción de maní en cápsula se obtuvo al aplicar 155 kilogramos de P_2O_5 por hectárea y separando las matas de tres plantas a 10 centímetros, con surcos distanciados a 60 centímetros; el número de plantas a ésta distancia fué de 499.980, la cantidad de semilla usada a ésta distancia fué aproximadamente de 57 kilogramos.

El nivel óptimo de aplicación fué de 155 kilogramos de P_2O_5 por hectárea de acuerdo con la ecuación :

$$Y = 876,738 + 9,2233 X - 0,0283 X^2$$

La distancia de siembra óptima fué la de 10 centímetros, con ésta se consiguieron los mayores rendimientos, mostrándose esta tendencia a medida que la distancia era menor.

La aplicación de 155 kilogramos de P_2O_5 por hectárea duplicó los rendimientos del maní en cápsula, en condiciones del campo experimental de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería.

La fertilización fosfórica y las distancias de siembra entre matas no influyeron sobre las características agronómicas estudiadas a excepción de los rendimientos.

RESUMEN

Con el propósito de encontrar la distancia de siembra entre matas y el nivel óptimo de fertilizante fosfórico que permitiera obtener altos rendimientos de maní, se realizó el experimento: "Efecto del espaciamento entre matas y niveles de fósforo (P_2O_5) en el rendimiento de grano del maní. (*Arachis hypogaea* L.)", en el campo experimental de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería.

Se estableció la siembra el día 11 de Julio de 1968, habiéndose cosechado 95 días después. Durante el ciclo vegetativo de las plantas se registraron características agronómicas, además, del rendimiento de cápsula, días a la floración, altura de plantas, enfermedades, peso de 100 cápsulas, número de semillas en 100 cápsulas, número de granos por onza, porcentaje de grano y madurez.

En este experimento se usó el diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas en franjas, por ser éste el que se ajustaba a los propósitos y además ofrecía mayores ventajas en cuanto al manejo de las plantas en el campo.

La respuesta a los niveles de fósforo (P_2O_5) y a las distancias de siembra mostró tendencia cuadrática, a ésta se adecuó la ecuación del caso para así determinar el nivel óptimo de fertilizante fosfórico que resultó

ser 155 kilogramos por hectárea.

La distancia de siembra con la que se obtuvieron los mayores rendimientos fué de 10 centímetros.

Se observó que el nivel de 155 kilogramos de P_2O_5 por hectárea duplicó los rendimientos de cápsula.

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

- (1) Anónimo. Experimentos con el Maní. La Hacienda. Año 44 N°10, Octubre, 1944.
- (2) Banco Nacional de Nicaragua. Estadísticas Agrícolas de 1964/1965. Departamento Técnico. Sección de Estadísticas. Managua, Nicaragua 1965.
- (3) Brady, N.C., Reed, J.F. y Colwell, W.E. The Effect of Certain Mineral Elements on Peanuts Fruit Filling. Journal of the American Society of Agronomy 40:155-167 - 1948.
- (4) Burhart, L. y Collings, E.R. Mineral Nutrients in Peanuts Plant Growth. Soil Science Society of America. Proceedings 6:272-280 1941
- (5) Carcache, P.G. Influencia de tres espaciamientos entre plantas y tres niveles de nitrógeno, sobre algunos caracteres de la variedad Dixie Runner en Maní. (Tesis) Managua, Nicaragua. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería - 1966. (Mimeografiada).
- (6) Colwell, H.E. y Brady, N.C. The Effect of Calcium on Yield and Quality of Large-seeded Type Peanuts. Journal of the American Society of Agronomy 37:413-428 - 1945.
- (7) Devi, V.A. y Rao, G.R. Absorption of Foliar-applied p32 by Groundnut Plants. Current Science 33(23): 719-720.- 1964.
- (8) Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Economía. Nicaragua. Boletín de Estadísticas, III Época N°4. 1952.
- (9) Ministerio de Economía. Nicaragua. Censos Nacionales 1963. Censo Agropecuario - 1966.
- (10) Gopalakrishnan, S., Raju, P.H. y Rajagopalan, N. Mineral Nutrition and Nitrogen Fixation in Groundnut. Current Science 33(13): 391-393 - 1964.
- (11) Hava, K. The Effects of Calcium and Sulphur on Yields of Groundnuts grown on a Virgin Granite-Derived Soil. Rhodesian Journal of Agricultural Research 2(2) : 83-89 - 1964.

- (12) Mazzani, B. El Maní en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela. 1961.
- (13) Meredith, R.M. The Effects of Planting Density and Manuring on the Yields of Bunch-type Groundnuts. Empire Journal of Experimental Agriculture 32(126): 136-140 - 1964.
- (14) Organización de Las Naciones Unidas para La Agricultura y La Alimentación. Maní o Cacahuete. Anuario de Producción. Roma. 18-121 - 1964.
- (15) Phillips, L.J. y Norman, M.J.T. The Response of Peanuts to Phosphate Fertilizers at Katherine, N.T. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 5(19): 470-474.
- (16) Price, N.O. y Moshler, W.W. Effect of Residual Lime in Soil on Minor Elements in Plantas. Journal of Agricultural and Food Chemistry 13(2): 163-165 - 1965.
- (17) Thornton, I. The Effect of Fertilizers on the Uptake on Nitrogen Phosphorus, and Potassium by the Groundnut. Empire Journal of Experimental Agriculture 32(127): 235-240 - 1964.
- (18) Wahhab, A. y Muhammad, F. Nitrogen and Phosphorus Fertilization of Peanuts. Agronomy Journal, 50(4): 178-180 - 1958.

APENDICE

CUADRO Nº4

Análisis de la varianza para rendimientos
de grano (peso seco), en kilos por parcela

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Bloques	5	7,12	1,42	5,46 ⁺
Distancias de siembra	3	14,57	4,85	18,65 ⁺
Error(a)	15	3,90	0,26	
Niveles de fósforo	4	38,89	9,72	20,68 ⁺
Error(b)	20	9,53	0,47	
Interacción entre distancias de siembra por niveles de fósforos	12	16,49	1,37	228,38 ⁺⁺
Error(c)	60	0,38	0,006	
Total	119	90,88		

+ Significativo al nivel de = 0,05

++ Altamente significativo al nivel de = 0,01

CUADRO Nº5

Análisis de la varianza para peso
de 100 cápsulas, gramos por parcela

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Bloques	5	89,60	17,92	2,34
Distancias de siembra	3	54,97	18,32	2,39
Error (a)	15	114,60	7,64	
Niveles de fósforo	4	43,82	10,95	2,11
Error (b)	20	103,60	5,18	
Interacción entre dis- tancias de siembra por niveles de fósforo	12	31,19	2,59	1,51
Error (c)	60	102,60	1,71	
Total	119	540,38		

CUADRO N°6

Análisis de la varianza para el peso
de cáscara de 100 cápsulas, gramos
por parcela.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Bloques	5	32,14	6,42	2,18
Distancias de siembra	3	29,10	9,70	3,20
Error (a)	15	44,10	2,94	
Niveles de fósforo	4	46,24	11,56	2,72
Error (b)	20	85,00	4,25	
Interacción entre dis- tancias de siembra por niveles de fósforo	12	69,72	5,81	1,80
Error (c)	60	193,80	3,23	
Total	119	500,10		

CUADRO Nº7

Análisis de la varianza para el número
de semillas en 100 cápsulas.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Bloques	5	537,60	107,52	1,92
Distancias de siembra	3	413,28	137,76	2,46
Error (a)	15	840,00	56,00	
Niveles de fósforo	4	520,90	130,20	2,80
Error (b)	20	930,00	46,50	
Interacción entre dis- tancias de siembra por niveles de fósforo	12	624,33	50,77	1,82
Error (c)	60	1674,00	27,90	
Total	119	5540,11		

CUADRO Nº8

Análisis de la varianza para porcentaje
de grano.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Bloques	5	65,32	13,06	1,30
Distancias de siembra	3	45,22	15,75	1,50
Error (a)	15	150,70	10,05	
Niveles de fósforo	4	95,31	23,82	2,70
Error (b)	20	176,50	8,80	
Interacción entre dis- tancias de siembra por niveles de fósforo	12	24,27	2,02	0,32
Error (c)	60	379,50	6,32	
Total	119	936,82		