

UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



FERTILIZACION EN GIRASOL (Helianthus annuus),  
BAJO CUATRO NIVELES:  
NITROGENADOS Y FOSFATADOS  
EN LA HACIENDA "LA CASCARA"  
MUNICIPIO DE MONTEMORELOS, N. L.  
EN EL AÑO DE 1973

T E S I S

RUBEN HUERTA FLORES

1 9 7 6

040.633  
FA8  
1976

SB299

S9

8

.1



1080061591

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



FERTILIZACION EN GIRASOL (Helianthus annuus),  
BAJO CUATRO NIVELES: NITROGENADOS Y FOSFATADOS  
EN LA HACIENDA "LA CASCARA"  
MUNICIPIO DE MONTEMORELOS, N.L. EN EL AÑO DE 1973

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
PRESENTA  
RUBEN HUERTA FLORES

MONTERREY, N.L.

INVENTARIADO  
AUDITORIA  
U.A.N.L.

ENERO DE 1976.

2795 *[Handwritten signature]*

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

T  
5B2  
.59  
H8

040. 33  
FA8  
1976  
c 6



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

F. TESIS



BU Rauli Kandel Flores  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

A MIS PADRES:

SR. VALENTIN HUERTA RENDON

SRA. RAQUEL FLORES DE HUERTA

*Mi cariño y eterno agradecimiento  
por su amor y la formación que he  
recibido, su apoyo moral como ma-  
terial durante toda mi carrera.*

A MIS HERMANOS:

VALENTIN HUERTA FLORES

JULIO CESAR HUERTA FLORES

MANUEL MARIO HUERTA FLORES

RAQUEL ADRIANA HUERTA FLORES

TOMAS HUERTA FLORES

JAVIER ASUNCION HUERTA FLORES

CARLOS VALDEMAR HUERTA FLORES

A MIS HERMANOS POLITICOS:

ELVA GLORIA MONTEMAYOR DE HUERTA

MA. DEL CARMEN KURI DE HUERTA

NORMA ALEJANDRA GUERRA DE HUERTA

JOSE LUIS MARTINEZ AVENDANO

A MIS MAESTROS, COMPANEROS Y AMIGOS

A MI ASESOR:

ING. GILDARDO CARMONA RUIZ

*Por su apoyo recibido.*

# I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
MATERIALES Y METODOS.....	14
RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26
BIBLIOGRAFIA.....	28
APENDICE.....	33

## INDICE DE TABLAS Y FIGURA

TABLA No.		PAGINA
1	<i>Precipitación total y temperatura media, registrada durante el período del experimento. Estación climatológica Montemorelos (S.R.H.), 1973.....</i>	14
2	<i>Lista de los tratamientos utilizados a base de nitrógeno y fósforo en el experimento.....</i>	15
3	<i>Propiedades físicas y químicas del suelo y subsuelo, donde se desarrolló el experimento.....</i>	19
4	<i>Rendimiento promedio de semilla de girasol desgranada y porcentaje de nitrógeno, proteína y grasa para cada tratamiento.....</i>	22
5	<i>Rendimientos de semilla de girasol, en kgs/ha. por parcela útil obtenidos en el experimento.....</i>	33
6	<i>Análisis de varianza, en la producción de semilla de girasol.....</i>	33

### FIGURA No.

1	<i>Plano del Diseño Experimental usado, Distribución al Azar de los tratamientos y Dimensiones de las Parcelas....</i>	17
---	--	----

## I N T R O D U C C I O N

La fertilización en la industria agropecuaria es una práctica ampliamente extendida en casi todas las localidades del mundo. Es lógico suponer un agotamiento constante de los elementos minerales esenciales en las áreas de cultivo y en particular de aquellas que son pobres por naturaleza.

Son muchos los elementos minerales que intervienen en la nutrición vegetal, siendo imposible generalizar cuál de ellos es el más importante: Sin embargo, por su predominancia en la corteza terrestre, por la cantidad consumida por las plantas y por los problemas específicos que presentan, para obtener un mejor rendimiento; el nitrógeno, fósforo y potasio se han considerado como los elementos esenciales - que con más frecuencia deben aplicarse al suelo.

Los problemas más difíciles que ha tenido el hombre - en relación con las prácticas de fertilización no han sido realmente aquellas que impiden determinar la necesidad de un nutriente específico, sino los que proporcionan la efectividad de ellos.

Se ha demostrado además, que la mayoría de las plantas poseen exigencias nutricionales más o menos especiales, las cuales tienen la particularidad de cambiar según el me

dio ya que a su vez esas características son controladas por factores como: Temperatura, iluminación, humedad, aeración del suelo y otros.

La agricultura, sigue siendo el principal sector productor de alimentos, aún en nuestro mundo altamente industrializado y de ella depende la vida de la humanidad, de aquí que se le deba poner especial atención para lograr los máximos rendimientos posibles, por unidad de superficie a través del mayor uso de insumos agrícolas, en especial fertilizantes químicos.

El objetivo de este trabajo fué el de evaluar la influencia de la fertilización a base de nitrógeno y fósforo, sobre el rendimiento, composición del grano y adaptación del girasol (Helianthus annuus) bajo riego en el municipio de Montemorelos Nuevo León; ya que esta oleaginosa se ha considerado como posible solución del problema de escasez de aceites por el que atraviesa el País.

## REVISION DE LITERATURA

México necesita producir 20, toneladas más de aceite - cada año para satisfacer sus necesidades, originadas principalmente por el incremento de su población. La fertilización en la agricultura es una práctica ampliamente extendida en casi todas las localidades del mundo, es por eso - suponer un agotamiento de los elementos más esenciales del suelo como lo son; nitrógeno, fósforo y potasio (4).

La necesidad de fertilizar, estriba principalmente en que la mayoría de nuestros suelos, en cuanto a contenido - de elementos primarios como son nitrógeno y fósforo, que - son necesarios para el desarrollo de las plantas se consideran como deficientes. Las prácticas de explotación de - nuestros suelos, desde épocas muy remotas, han acelerado - su agotamiento y nada se había hecho, hasta hace unos cuantos años por restituir los elementos perdidos, ya que las prácticas de fertilización son relativamente nuevas en - - nuestro país (19).

Diversos investigadores han demostrado que una fertilización adecuada, produce un aumento en los rendimientos y en muchos de los casos mejora la calidad de los productos (2).

La aplicación de fertilizantes químicos al suelo per-

mite poner al alcance de las plantas muchos de los nutrientes, que éstas requieren para su desarrollo, Estas aplicaciones de fertilizantes se ven afectados en su aprovechabilidad por un gran número de factores, tales como; pH, textura, contenido de materia orgánica, contenido de humedad del suelo, etc. (24).

Las propiedades del suelo guardan estrechas relaciones mutuas, así se tiene que el efecto de la fertilización depende por un lado de: El estado de fertilidad del suelo, en tanto que por otra parte la fertilización correctamente dosificada contribuye esencialmente al aumento de la fertilidad del mismo. Esta fertilidad se ve afectada grandemente por el contenido de materia orgánica existente en el suelo, la cual además de ser una excelente mejoradora de las condiciones físicas del mismo, desempeña el papel de portadora y abastecedora de nutrientes (16).

El abastecimiento de agua y nutrientes, son dos factores de crecimiento con vínculos muy estrechos. Desde el punto de vista de la planta una fertilización en forma sólida puede ser efectiva únicamente cuando los nutrientes son disueltos por el agua, puesto que los vegetales los asimilan solamente de la fase líquida (1).

Muchas de las veces las aplicaciones de compuestos nitrogenados se ven afectados por el agua de percolación - -

originándose la lixiviación de los mismos. Algunos estudios realizados en estaciones han demostrado la pérdida considerable de nitratos que se producen en el agua de avenamiento. La pérdida de sales amoniacales es escasa porque el ión amonio, es fácilmente adsorbido por los coloides del suelo y porque se oxida rápidamente a nitrato, la presencia de un cultivo en desarrollo es uno de los mejores métodos para reducir las pérdidas por lixiviación (24).

Los fertilizantes nitrogenados también sufren pérdidas por volatilización, en suelos cuya aereación es deficiente, como en el caso de que el volúmen de poros está lleno de agua (24).

El hecho de que un suelo no responda a una aplicación de fertilizantes no significa necesariamente que el mismo posea un elevado contenido de nutrientes. En un sin número de suelos altamente desprovistos de nutrientes es posible llegar a obtener una satisfactoria respuesta a la fertilización, solo cuando las reservas nutritivas de los mismos han sido satisfechas mediante un abundante suministro de fertilizantes; así se tiene por ejemplo, que en suelos con fuerte empobrecimiento de potasio, es necesario realizar primeramente, y hasta cierto punto una saturación de potasio de los coloides minerales, antes de que este elemento pueda ser puesto a disposición de las plantas en can-

tidades adecuadas. Esto mismo puede aplicarse al ácido fosfórico con respecto a su fijación como fosfato de hierro. En tales casos puede hablarse de suelos carentes de respuesta a fertilizantes (16).

Laird. En un estudio efectuado en la parte central de México en 1954, concluye que cuando las condiciones de humedad son más deficientes, hay una declinación en el aprovechamiento de nitrógeno por la planta, trayendo por consecuencia una disminución en el rendimiento (20).

La influencia de densidad de siembra sobre la fertilización a base de nitrógeno, fósforo y potasio, se ha encontrado que la cantidad de grano producido por el girasol, es relativamente determinada por la densidad de siembra más que por la fertilización, las condiciones locales, el agua disponible en el suelo y la iluminación recibida por las plantas son factores muy importantes en la productividad del cultivo estudiado. Por otra parte la población de plantas afecta la actividad fisiológica de los fertilizantes aplicados. El fósforo y el potasio inducen incrementos en la producción de grano, proporcionalmente mayores en las poblaciones altas que en bajas, por el contrario el nitrógeno provoca un detrimento en las poblaciones elevadas y un aumento en aquellas con un número menor de individuos (9).

El Centro de Investigaciones Básicas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (3), reporta que se probaron 8 tratamientos para fertilizar en el cultivo de girasol (var. Peredovik), la fórmula que se había venido recomendando con más frecuencia 30-40-0, determinada empíricamente. La conclusión que se sacó fue que no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Debido probablemente a la alta fertilidad de los suelos del campo experimental de Chapingo. El Dr. César C. Gallegos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (13), reporta que la aplicación de fertilizantes se recomienda a las regiones con temporal mayor de 500mm, porque incrementa el rendimiento del girasol y a la vez acelera la floración y madurez. Se recomienda aplicar 60 kilos de nitrógeno y 40 de fósforo por hectárea al momento de la siembra en las regiones de Tlaxcala, Puebla, Morelos, México, Guerrero y Guanajuato. En Jalisco se ha determinado que la fórmula 80-40-0, también da buenos resultados (14). De regiones con precipitación menor de 500 mm, como la de Zacatecas y Durango, no se ha obtenido información experimental sobre fertilización del girasol. En general en esas zonas se podría aplicar la fórmula 40-40-0, aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y si la humedad del suelo es alta, aplicar el resto del nitrógeno durante el primer paso de cultivadora, poniendo el fertilizante abajo

o a un lado de la semilla para no afectar su germinación. Estas son recomendaciones del Departamento de Suelos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. (15).

La función del nitrógeno en las plantas. El nitrógeno forma parte de las proteínas, muchas de las cuales están formando a las enzimas, otras a las nucleoproteínas, algunas de estas están presentes en cromosomas. Por lo tanto las proteínas sirven como catalisis y directores del metabolismo. Además de la función del nitrógeno en las proteínas, también es componente de los pigmentos de clorofila que dan a la planta su color verde, la clorofila es necesaria para el proceso de la fotosíntesis, por lo que el nitrógeno es esencial para que este fenómeno se lleve a cabo, el nitrógeno también se encuentra en hormonas, las cuales son sustancias orgánicas que ejercen importantes efectos que regulan el metabolismo cuando están presentes en cantidades minúsculas (7).

El nitrógeno además estimula el crecimiento, imparte el color verde al follaje, controla la asimilación de otros elementos como: Fósforo, potasio, calcio, etc. Retarda el proceso de maduración, incrementa grasas y proteínas produce succulencia en los tejidos vegetales (11).

Laustalot (19) demuestra que el nitrógeno y el potasio afectan la cantidad de carbohidratos en la planta, una

adición de nitrógeno induce un incremento en la cantidad de ellos, mientras que una de potasio produce el efecto contrario.

El nitrógeno es necesario para que las plantas inicien bien su ciclo vegetativo y para la formación de los capítulos, las dosis excesivas de nitrógeno en el cultivo del girasol, son perjudiciales porque acaman las plantas y disminuyen el contenido de aceite de sus frutos (22).

En varios trabajos sobre fertilización, realizados en varios estados se demostró que el nitrógeno y el fósforo son elementos de los que generalmente carecen los suelos Mexicanos (23).

Síntomas de deficiencia de nitrógeno; Wallace menciona que una deficiencia de nitrógeno no puede ser reconocida por un parcial o completo secamiento de las hojas de abajo en la mayoría de las plantas, y un color verde amarillento. Cuando hay deficiencia lo primero que viene es un color verde claro, el cual va cambiando a amarillento y las hojas inferiores comienzan a quemarse, comenzando por las puntas, siguiendo el centro y bordes; este tipo de daño está comunmente asociado con tiempo seco, pero actualmente este es un signo peligroso que indica que la aplicación de nitrógeno es inadecuada para las necesidades de la planta. Esta asociación con tiempo seco es debido a que -

los nitratos son enteramente solubles y durante la seca, - la evaporación excede a la lluvia, y el movimiento del - agua en el suelo es hacia arriba, lo cual resulta en una - concentración de nitratos en la superficie del suelo, fue- ra del alcance de las raíces.

Las plantas pueden ser deficientes en nitrógeno, sin que haya evidencia visual de síntomas de deficiencia en - las hojas a esto se le conoce con el nombre de hambre oculta (31).

Funciones del fósforo en las plantas: El fósforo es esencial para la fotosíntesis y la respiración para la di- visión celular y para las transformaciones azúcar-almidón en las plantas. En la fotosíntesis y en la respiración. Los compuestos que contienen enlaces de fosfatos ricos en energía son necesarios para la transformación de la ener- gía en estas reacciones, en la división celular los com- - puestos contienen fósforo; las nucleoproteínas, son necesrias para la formación del núcleo y, en las transformacio- nes azúcar-almidón, la enzima llamada invertasa, contiene fósforo (11). El fósforo es necesario para un buen conte- nido de almidón en las semillas, granos, tubérculos y, - - otras partes de las plantas. También forma parte de cier- tos aminoácidos, esta forma fosfato porta proteínas. Los- nuevos crecimientos dependen de estas proteínas, así como

la formación de semillas, además es esencial para la germinación y desarrollo de plantas jóvenes (28).

El fósforo forma en la planta compuestos orgánicos como la lactina, fitina, y ácidos nucleicos. De igual manera influye grandemente en la producción de proteínas (30).

Los requerimientos de fósforo en las plantas representan a veces un factor limitante en determinados períodos como; floración y fructificación, además es un medio de equilibrio de la acción del nitrógeno que tiende a acelerar el crecimiento y a retardar la maduración de la planta, influye de igual forma en el desarrollo radicular por lo cual se recomienda en el caso del girasol, hacer las aplicaciones al momento de la siembra para obtener una buena germinación y un buen sistema radicular fuerte para el sostenimiento de la planta (26).

Russel (27) hablando en 1954 sobre el fósforo dice que las plantas lo absorben del suelo posiblemente, solo como iones  $H_2PO_4$  y que en suelos alcalinos la proporción de estos iones solubles es muy pequeña sobre todo si el pH es más alto de 8. Agrega que en experimentos efectuados en Inglaterra se mostró que el exceso de fosfato sobre la cantidad requerida por la cosecha, ésta disminuye en rendimientos, y ha sido atribuido a la aceleración del proceso de maduración, lo cual trae por consecuencia una reduc-

ción del desarrollo vegetativo.

Brow en 1939 encontró que el fósforo aumenta el promedio de floración, sin embargo, la floración temprana de la fruta favorece a un retraso en el crecimiento vegetativo, las funciones del fósforo y nitrógeno en la planta, parecen estar relacionadas. Compuestos inorgánicos de nitrógeno no son absorbidos y acumulados rápidamente con los tejidos de las plantas cuando el nivel de fósforo disponible es bajo. Así mismo cuando la cantidad de fósforo en la región radicular es abundante. La absorción de fertilizantes fosfóricos pueden alterar el contenido de nitrógeno en la planta. Este fenómeno puede estar relacionado con la madurez temprana de la planta observada, comúnmente cuando la concentración de fósforo es alta y con la madurez tardía cuando existe una deficiencia de fósforo (8).

Collings en 1955 recopilando estudios de varios autores dice que el fósforo presenta problemas de absorción debidos a efectos residuales y que mientras más alto es el pH, la cantidad relativa de fósforo adsorbida por las plantas es menor, estos efectos se deben al fenómeno reversión a compuestos insolubles. El superfosfato en suelos que contienen altas cantidades de calcio presenta una reversión rápida del fosfato dicalcico y, más lenta que el monocalcico al tricalcico insoluble. Se cree también que debi

do a un poder de movilidad más grande, al estar en contacto con el agua, su reversión se acentúa cuando los suelos son alcalinos. Dicha reversión puede depender también - del tiempo de contacto con el suelo, su contenido de arcillas y la composición mineralógica de éste (10).

El fósforo le dá mayor vigor a las plantas al iniciar su ciclo vegetativo, contribuye a que los granos tengan menos humedad y apresura la madurez. Las cantidades que deben aplicarse de estos nutrientes varían según la región (26).

Síntomas de deficiencia de fósforo: El fósforo es - tan indispensable para las plantas como el nitrógeno, si - el fósforo no se encuentra en cantidad suficiente, las - plantas quedan enanas y, tienden a adquirir una coloración rojiza sus tallos, pecíolos y hojas. Esta pérdida de coloración nos indica una acumulación de azúcares no asimila--bles que son constituyentes esenciales de pigmentos vegetales (6).

Los síntomas de deficiencia de fósforo no son tan frecuentes como los de nitrógeno, una deficiencia de fósforo se caracteriza por un retardo en el crecimiento y madurez tardía, las hojas de plantas en estado vegetativo muestran áreas rojizas o púrpuras en vez del deseable verde oscuro (12).

## MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en la hacienda "La Cáscara" perteneciente al Municipio de Montemorelos, Nuevo León. Este lugar cuenta con agua de riego y está ubicado sobre la carretera Nacional kilómetro 60, al sur de la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Con una altura de 309 metros sobre el nivel del mar; el clima es una combinación de seco y fresco-semi húmedo, con heladas invernales (estas son variables en su intensidad), el promedio de precipitación pluvial es de 1,100 mm anuales con una temperatura media anual de 21 grados centígrados. Observándose las lluvias más abundantes en los meses de: Mayo, Junio, Agosto y parte de Septiembre. En la tabla I aparecen los valores de precipitación y temperatura, registradas durante el desarrollo del experimento.

Tabla I.- Precipitación total y temperatura media, registrada durante el período del experimento. Estación climatológica Montemorelos (S.R.H.), 1973.

Mes	Precipitación Total (mm)	Temperatura Media (°C)
Abril	12.5	22.2
Mayo	101.7	24.7
Junio	416.0	26.6
Julio	79.6	27.2
Agosto	320.0	26.3

El experimento se desarrolló durante el ciclo de primavera del año de 1973, la variedad de girasol (*Helianthus annuus*), usada fue Peredovik.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques al Azar, se probaron 4 niveles de nitrógeno: (0-50-100-150) y 4 niveles de fósforo: (0-50-100-150), se efectuaron algunas combinaciones, obteniéndose 8 tratamientos con 4 repeticiones. En la tabla 2, aparecen los tratamientos usados.

Tabla 2.- Lista de los tratamientos utilizados a base de nitrógeno y fósforo en el experimento.

TRATAMIENTOS	Kgs/Ha de N	Kgs/Ha de $P_2O_5$	Kgs/Ha de $K_2O$
(1)	0	0	0
(2)	0	50	0
(3)	50	50	0
(4)	100	50	0
(5)	150	50	0
(6)	100	100	0
(7)	100	150	0
(8)	100	0	0

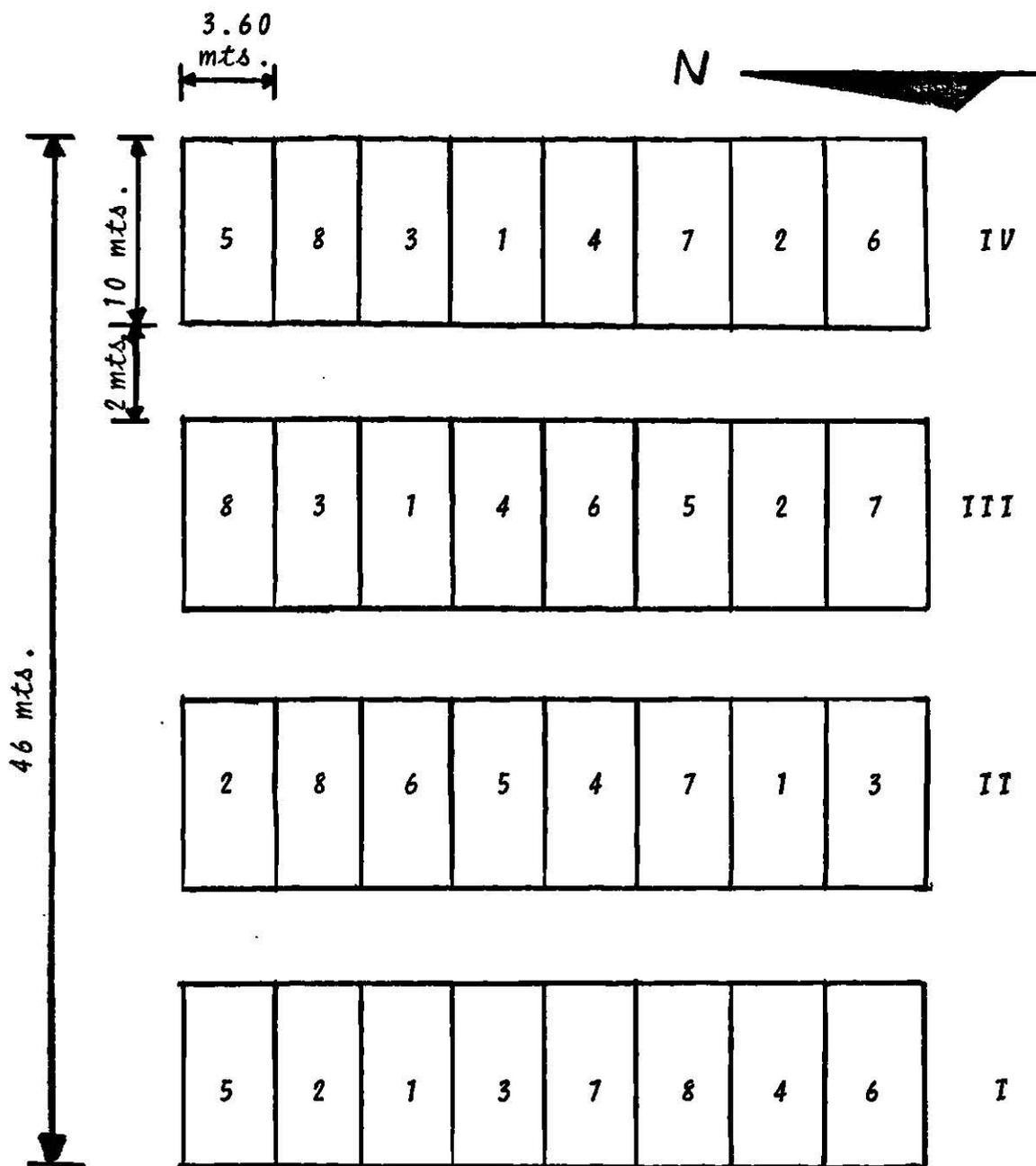
Cada parcela estuvo formada por 10 metros de largo y 3.60 metros de ancho, contando cada una con cuatro surcos a 90 cms. de espaciamento; como parcela útil se tomaron

8 metros de cada uno de los dos surcos centrales, ya que se eliminó un metro de cada extremo, así como los dos surcos laterales. En la Figura 1, se muestra la distribución de las parcelas, con los diferentes tratamientos y sus dimensiones.

Una vez que se seleccionó el terreno representativo de la zona, el cual se preparó para la siembra, antes de sembrar se procedió a muestrear el suelo a una profundidad de 0-30 cms. y, 30-60 cms. con el fin de analizar dichas muestras y determinar sus propiedades físicas y químicas; dichas muestras de suelo fueron secadas al aire libre, tamizadas y analizadas en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., los resultados de este análisis aparecen en la tabla 3.

El pH se determinó con un potenciómetro de Photovolt con electrodos de vidrio, usando una relación suelo agua de 1:2., la textura se determinó por el método del hidrómetro de Bauyoucos. La materia orgánica se determinó por el método de Walkley y Black.

El nitrógeno total se determinó por el método de Kjeldhal. El fósforo y el potasio aprovechables se determinaron por el método de Peech y English. Las sales solubles se determinaron usando el Puente de Wheatstone. El análisis en cuanto al contenido de Proteína, nitrógeno,



- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1).- 0 - 0 - 0    | 5).- 150 - 50 - 0  |
| 2).- 0 - 50 - 0   | 6).- 100 - 100 - 0 |
| 3).- 50 - 50 - 0  | 7).- 100 - 150 - 0 |
| 4).- 100 - 50 - 0 | 8).- 100 - 0 - 0   |

Figura 1.- Plano del Diseño Experimental Usado, Distribución al Azar de los tratamientos y Dimensiones de las Parcelas.

grasa y contenido de humedad, se hizo en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., - para esto se tomó una muestra de semilla de girasol de cada tratamiento; obteniendo los valores que aparecen en la tabla 4. La siembra fue manual, se dió un riego ligero de presiembra o asiento, debido a la poca humedad existente - en el suelo; ya que la tierra dió punto para la siembra, - se sembró el día 12 de Abril de 1973, utilizando semillas de la variedad Peredovik, color negro; se depositaron 3 a 4 semillas por golpe, para luego desahijar y dejar dos - - plantas cada 25 cms., dando una densidad de población de - 44,000 plantas por hectárea. En la fertilización se usaron los siguientes materiales: ambos granulados, nitrato de amonio (33.5%), como fuente de nitrógeno y, superfosfato triple (46%), como fuente de fósforo. La aplicación de fertilizantes fue en dos partes; en la primera se aplicó - todo el fósforo y un tercio del nitrógeno al momento de la siembra el fertilizante se depositó abajo y a un lado de - la semilla. La segunda parte consistió en la aplicación - de las 2/3 partes, y ésta se hizo al dar la primera escar - da, depositando el fertilizante a un lado de las plantas y luego se procedió a tapar con azadones. La semilla inició la germinación los días 18, 19 y 20 del mismo mes de abril, (8 días después de la siembra), la floración ocurrió los - días 12 y 13 del mes de Junio (60 días después de la siem-

Tabla 3.- Propiedades físicas y químicas del suelo y subsuelo, donde se desarrolló el experimento.

DETERMINACIONES	SUELO ( 0 - 30 )		SUBSUELO ( 30 - 60 )	
	VALORES	CLAS. AGRON.	VALORES	CLAS. AGRON.
pH	7.90	Medíanam. Alcalino	7.70	Ligeram. Alcalino
Arena %	37.00		17.00	
Textura Limo %	32.00	Migajón Arcilloso	32.00	Arcilloso
Arcilla %	31.00		51.00	
Materia Orgánica %	1.90	Mediano	1.60	Mediano
Nitrógeno Total %	0.09	Pobre	0.08	Pobre
Fósforo apr. (Kgs/ha).	63.00	Mediano	35.00	Mediano
Potasio apr. (Kgs/ha).	402.00	Muy rico	146.00	Medianam. Pobre
Salas solubles total (mmhos/cm a 25 C)	3.20	Muy lig. Salino	2.40	Muy lig. Salino

bra), continuando durante todo el mes en todos los tratamientos. Se realizaron 5 deshierbes durante todo el ciclo del girasol.

Antes y después de la segunda aplicación de fertilizantes se tomaron datos de altura de las plantas, en todos los tratamientos fertilizados y el testigo.

Los riegos que se dieron fueron dos solamente, no hubo necesidad de dar más, el motivo de esto fue que las precipitaciones fueron abundantes durante el período del ciclo vegetativo, los que se dieron fueron el de pre-siembra o asiento el 2 de Abril y el otro de auxilio el día 3 de Mayo.

Durante el desarrollo del ciclo vegetativo no hubo necesidad de dar ninguna aplicación de insecticidas, no se presentó plaga alguna.

La cosecha fue el día 2 de Agosto, individualmente para cada tratamiento, (100 días después de la siembra), se cosecharon los surcos centrales de cada parcela, eliminando un metro de cada extremo de los surcos. Los capítulos se colocaron en bolsas individuales, después se pesaron, tan pronto como se pesaron las bolsas del girasol, se tomaron muestras de cada tratamiento, de la siguiente forma: Se seleccionaron varios capítulos al azar de cada bolsa, -

tomándose aproximadamente 10 gr de cada una, posteriormente se llevaron al laboratorio y, analizarlas para determinar como se había comportado el porcentaje de proteína y -grasa en el grano, con respecto a la fertilización.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos de la semilla de girasol desgranada en kgs., por parcela útil se presentan en la tabla 5 del apéndice. Estos datos se analizaron estadísticamente, encontrándose que no hay diferencias significativas entre tratamientos.

En la tabla 6 del apéndice, aparece el análisis de varianza respectivo. A pesar de que los resultados obtenidos no fueron estadísticamente significativos, se tuvieron incrementos de los promedios de rendimiento de semilla de girasol en kgs/ha. Para cada uno de los tratamientos usados. Esta información se presenta en la tabla No. 4.

Tabla 4.- Rendimiento promedio de semilla de girasol desgranada y porcentaje de nitrógeno, proteína y grasa para cada tratamiento.

Tratamientos	Rend. Kgs/Ha.	% de Nitrógeno	% Proteína	% Grasa
(1) 0 - 0 - 0	948.86	3.98	24.51	20.45
(2) 0 - 50 - 0	996.52	4.40	27.18	20.45
(3) 50 - 50 - 0	1,000.00	4.40	27.18	23.41
(4) 100 - 50 - 0	1,660.00	4.42	27.32	27.00
(5) 150 - 50 - 0	1,350.00	4.40	27.18	26.92
(6) 100 - 100 - 0	1,013.00	4.13	25.87	25.53
(7) 100 - 150 - 0	1,100.00	4.32	26.18	24.28
(8) 100 - 0 - 0	990.60	4.32	25.75	24.75

Los rendimientos obtenidos de la semilla de girasol, al variar los niveles de nitrógeno de 0 hasta 50 kgs/ha., acompañados de 50 kgs/ha, de  $P_2O_5$ , no mostraron incrementos significativos.

Con la aplicación de 100 kgs/ha de nitrógeno, acompañados de 50 kgs/ha de  $P_2O_5$  (tratamiento 4), se reporta un incremento de: 711.14 kgs/ha de semilla de girasol, con respecto al testigo, sin embargo este incremento no resultó estadísticamente significativo.

Al aumentar la aplicación de nitrógeno a 150 kgs/ha - adicionados de; 50 kgs/ha de  $P_2O_5$  (tratamiento 5), se reporta un incremento en el rendimiento de; 401.14 kgs/ha de semilla de girasol, con respecto al testigo.

Al variar los niveles de fósforo de 0 a 150 kgs/ha, - adicionados de 100 kgs/ha de nitrógeno, se tuvo poco incremento en el rendimiento, solo el tratamiento 100-50-0 reportó un incremento de semilla de 711.14 kgs/ha, siendo es te el máximo incremento obtenido en el experimento.

En la tabla 4 aparecen los porcentajes de proteína en grano para cada tratamiento. Dicho porcentaje de proteína en el grano varió de; 24.51% reportado en el testigo absoluto, hasta 27.32% contenido en el tratamiento 100-50-0; - siendo este el tratamiento que más porcentaje de proteína reportó.

Al aplicar 100 kgs/ha de nitrógeno, adicionado de 50 kgs/ha de  $P_2O_5$ ; reportó un incremento de 6.55% de grasa en el grano, con respecto al tratamiento sin nitrógeno (tratamiento 2).

Los porcentajes de grasa, que aparecen en la tabla 4 variaron de: 20.45% reportado en el testigo absoluto, hasta 27% contenido en el tratamiento de 100-50-0; siendo éste el tratamiento que más porcentaje de grasa reportó.

En base al rendimiento de grano obtenido, en el tratamiento testigo absoluto, y los fertilizados se considera regular para la zona, ya que se debe tomar en cuenta que nunca antes se había sembrado en ese municipio; estando a la fecha en proceso de adaptación, se puede asumir que la poca respuesta a la aplicación de fertilizantes químicos al suelo fue debida a un factor muy importante: el exceso de lluvia, ya que el nivel de humedad del suelo tiene también un pronunciado efecto sobre la toma de nutrientes de la planta, por la falta de respiración de las raíces y como consecuencia de esto, la toma de iones decrece.

Además de lo indicado anteriormente y dadas las características del suelo donde se estableció el experimento, no se descarta la posibilidad de que los nutrientes aplicados en forma de fertilizantes químicos al suelo, no hayan sido utilizados por las plantas al haberse perdido por li-

lixiviación, ya que el anión nitrato es completamente móvil en los terrenos y se transporta sin límites, ampliamente con el agua del terreno.

Algunos estudios experimentales han demostrado que las pérdidas considerables que se producen en el agua de drenaje, de nitrógeno en forma de nitratos. En este experimento se ha considerado que las pérdidas de nitrógeno por lixiviación y volatilización pueden ser considerables, ya que a niveles de humedad extremadamente altos, la actividad de los organismos nitrificantes se inhibe, con el resultado de que las plantas tienen a su disposición un reducido suministro de nitrógeno aprovechable.

El fósforo en lo que a su aprovechabilidad respecta, en suelos con pH entre 6.5 y 7.5, tienen su mayor aprovechabilidad fuera de estos valores su solubilidad disminuye, en este experimento el pH del suelo sobrepasa al 7.6, pudo haber una precipitación del fósforo al reaccionar con el calcio y provocar una insolubilización, lo mismo sucede al reaccionar con el carbonato de calcio. Esto puede ser una explicación al porqué las plantas no tuvieron respuesta a la aplicación de fósforo, ya que los suelos de la región donde se desarrolló el experimento, poseen un regular contenido de carbonato de calcio.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Los rendimientos de grano de girasol obtenidos se analizaron estadísticamente, encontrándose que no hay diferencia entre tratamientos.
- 2.- Con la aplicación de 100 kgs/ha de nitrógeno, adicionado de 50 kgs/ha de  $P_2O_5$ ; (tratamiento 4), se reporta un incremento en el rendimiento de 711.14 kgs/ha de grano, con respecto al testigo.
- 3.- Al aplicar 100 kgs/ha de nitrógeno, adicionado de 50 kgs/ha, de  $P_2O_5$ ; reportó un incremento de 6.55% de grasa en el grano, con respecto al testigo.
- 4.- Efectos del fósforo sobre el rendimiento; a un mismo nivel de nitrógeno, los efectos del fósforo sobre el rendimiento produjeron un ligero aumento sobre el testigo.
- 5.- El efecto del fósforo sobre la grasa; de acuerdo con los resultados obtenidos fue el siguiente: A un mismo nivel de fósforo acompañado de distintos niveles de nitrógeno el porcentaje de grasa se mantuvo constante, pero siempre mayor que el testigo; al aumentar los niveles de fósforo acompañados de 100 kgs/ha de nitrógeno, se notó un ligero descenso en el porcentaje de grasa.

6.- No hubo ningún efecto notable de la aplicación de nitrógeno y fósforo en el contenido de proteína del grano.

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

- 1.- Anónimo., 1958. Manual de fertilizantes. Centro regional de ayuda técnica, agencia para el Desarrollo Internacional (AID). México, 1a. Edición pp. 187-188.
- 2.- Anónimo., 1969. Noticiero del "CIMMYT". Avances en la formación de maíces ricos en proteínas. México, Vol: 4, 5, 6.
- 3.- Anónimo., 1972. Manual de ayuda técnica, del Centro de Investigaciones Básicas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, Vol: 8, pp. 80-83.
- 4.- Anónimo., 1972. El girasol, folleto informativo productora Nacional de Semilla.
- 5.- Anónimo., 1971. El cultivo del girasol en Guanajuato, folleto informativo. Secretaría de Agricultura y Ganadería.
- 6.- Bear, F.E., 1969. Los suelos en relación con el crecimiento de los cultivos. Traducción al español de la primera edición en Inglés por: J. Abeijón. Editorial Omega, S.A. pp. 221.

- 7.- Black, C.A., 1968. *Soil plant relationships*, 2a. Edición, Editorial Wiley, N.Y. pp. 512-543.
- 8.- Brow, H.B., 1939. *Efect of nitrogen, phosphours and potassium fertilizers on the earliness of - - cotton*. Louisiana, Agr. Exp. Sta. Bull. 306.
- 9.- Cardenas, D.H.M., 1958. *Influencia de la densidad de siembra sobre la fertilización a base de nitrógeno, fósforo y potasio en girasol*. Tesis profesional no publicada.
- 10.- Collings, G.H., 1955. *Comercial fertilizers*. Mc. Graw Hill Book, Co. New York. pp. 468, 469.
- 11.- Edmon, J.B., T.L. Senn y F.S. Andrews., 1967. *Principios de Horticultura*, 3a, edición, Editorial - Makay, N.Y. pp. 138, 146.
- 12.- Gadena, M., 1969. *El girasol, Manual técnico*, Ministerio de Agricultura España.
- 13.- Gallegos, B.C., 1970. *El girasol nuevo cultivo para valles altos, folleto técnico informativo*. INIA-SAG, México.
- 14.- Gallegos, B.C., 1972. *El programa para el establecimiento y desarrollo del cultivo del girasol en México. Folleto técnico informativo*. INIA-SAG. México. Vol. 6 y 8.

- 15.- Gallegos, B.C., 1968. Como cultivar girasol en México. Folleto técnico informativo, INIA-SAG. - México. Vol. 1 y 2.
- 16.- Jacob, A., y H. Von., 1966. Fertilización, 3a. Edición, traducción al Español por L. López Martínez de Alba, editorial Verlagsgeschoft für Ackerbau Mbh. Hannover, Alemania. pp. 80, 81, 124-28.
- 17.- Kesselbrenner, E., 1969. El cultivo del girasol en zonas semiáridas. Folleto de divulgación. - CIANE-SAG. México.
- 18.- Kroeze, H.F., 1970. Pruebas de girasol en la zona central de México, folleto técnico informativo. INIA-SAG. México. Vol: 4, pp. 2-8.
- 19.- Laustalot, A.J. y Gilbert, H.S., 1950. The effect of nitrogen and k, levels in tung seedlings on growth apparent photosynthesis and carbohydrate composition plant Rhy 25: 394-412.
- 20.- Laird, R.J., 1954. Fertilizantes y prácticas para la producción de maíz en la parte central de México, oficina de estudios especiales, SAG. Folleto Técnico No. 2.

- 21.- Luna, D.A., 1971. *Evaluación del rendimiento y características de variedades de girasol de temporal. Folleto informativo, CIANE-INIA-SAG. México.*
- 22.- Martínez, W.R., 1968. *La oferta y la demanda de los fertilizantes en México. Instituto Tecnológico de México.*
- 23.- Michel, O.R., 1968. *El girasol sustituto económico - del maíz en zonas de baja precipitación de Jalisco. Esc. de Agricultura de la Universidad de Guadalajara. Tesis no publicada.*
- 24.- Millar, E.C., 1964. *Fertilidad del suelo. Edición - Salvat Editores, S.A. pp. 168, 169.*
- 25.- Muños, M.E., 1970. *Algunos conceptos de girasol. Folleto informativo, INIA-SAG, México.*
- 26.- Pelletier, C.P., 1961. *El fósforo nutriente vegetal, Guanos y Fertilizantes de México, Boletín No. 29.*
- 27.- Russell, E.J. y E.W. Russell., 1954. *Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. Editorial Aguilar, S.A. Madrid pp. 44-49 y 59.*

- 28.- Sprague, H.B. 1964. *Hungers sings in crops* 3a. Edición, Editorial Makay, N.Y. pp. 5, 6, 27-31.
- 29.- Thompson, L. M., 1962. *El suelo y su fertilidad* 3a. Edición, Editorial Reverete, S.A. Barcelona pp. 203, 204.
- 30.- Tisdale, S.L. y W.L. Nelson., 1970. *Fertilidad de los suelos y fertilizantes*, 2a. Edición, traducción al Español por J. Balasch y C. Piña. - Barcelona. pp. 83, 88, 229-233.

A P E N D I C E

Tabla 5.- Rendimientos de semilla de girasol, en kgs/ha. - por parcela útil obtenidos en el experimento.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			
		I	II	III	IV
(1)	0 - 0-0	1.300	1.400	1.450	1.350
(2)	0- 50-0	1.400	1.390	1.450	1.500
(3)	50- 50-0	1.400	1.550	1.450	1.410
(4)	100- 50-0	2.500	2.512	2.400	2.150
(5)	150- 50-0	1.900	2.000	2.000	1.900
(6)	100- 100-0	1.500	1.500	1.458	1.400
(7)	100- 150-0	1.590	1.590	1.596	1.560
(8)	100- 0-0	1.456	1.450	1.400	1.400

Tabla 6.- Análisis de varianza, en la producción de semilla de girasol.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCUL.	5%	1%
MEDIA	1	2,228.7766	2,248.7756			
BLOQUES	3	.3345	.1112	.4856	3.0072	4.7940
TRATAMIEN.	7	2.4473	.3411	1.5005	2.3975	3.6396
ERROR EXP.	21	4.8224	.2438			
TOTAL	32					

TESIS Y ENCUADERNACION CONDOMINIO  
Edif. Condominio del Norte Desp. 712  
J.I. Ramón No. 506 Ote.  
Teléfono: 40-07-66  
MONTERREY, N. L.

