

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



LA FERTILIZACION, EL CONTROL DE MALEZAS Y EL CONTROL DE  
PLAGAS COMO FACTORES DE INFLUENCIA EN LA PRODUCCION  
DE MAIZ (Zea mays L.) DURANTE EL CICLO DE PRIMAVERA-VERANO  
DE 1983 EN EL EJIDO SANTA EFIGENIA DEL MUNICIPIO  
DE CADEREYTA JIMENEZ, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO  
PRESENTA

MIGUEL DEL ANGEL NAVARRO GAMEZ

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1987

T

SB191

.M2

N3

C.1





1080062903



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



LA FERTILIZACION, EL CONTROL DE MALEZAS Y EL CONTROL DE  
PLAGAS COMO FACTORES DE INFLUENCIA EN LA PRODUCCION  
DE MAIZ (*Zea mays* L.) DURANTE EL CICLO DE PRIMAVERA-VERANO  
DE 1983 EN EL EJIDO SANTA EFIGENIA DEL MUNICIPIO  
DE CADEREYTA JIMENEZ, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO  
PRESENTA

MIGUEL DEL ANGEL NAVARRO GAMEZ

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1987



T  
SB191  
•N2  
N3

040633  
FA10  
1987





UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

LA FERTILIZACION, EL CONTROL DE MALEZAS Y EL CONTROL  
DE PLAGAS COMO FACTORES DE INFLUENCIA EN LA PRODUCCION  
DE MAIZ (Zea mays L.) DURANTE EL CICLO DE PRIMAVERA-  
VERANO DE 1983 EN EL EJIDO SANTA EFIGENIA DEL MUNICIPIO  
DE CADEREYTA JIMENEZ, N.L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

P R E S E N T A

MIGUEL DEL ANGEL NAVARRO GAMEZ

MARIN, N.L.

JUNIO DE 1987.



DEDICATORIAS

A MI PADRE TUTOR

SR. JUAN GAMEZ BALDERAS

Por todo el cariño y apoyo que  
siempre me ha brindado.

A MI MADRE

SRA. ESTEFANA GAMEZ BALDERAS

Por todo el amor que me ha brindado  
en todos los días de mi vida.

A MIS HERMANOS

RAUL

CRUZ ALBERTO

ELVIRA



CON CARIÑO A MI ESPOSA

SRA. PATRICIA SEGURA DE NAVARRO



A MI ASESOR:

ING. M.C. BENJAMIN BAEZ FLORES

Por sus acertados y valiosos consejos  
en el desarrollo de esta tesis.

AL ING. M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO

Por su gran colaboración y apoyo en  
el presente trabajo.

AL SR. CAMILO LEAL

Por facilitar su parcela para el desa-  
rrollo del presente trabajo.

A TODOS MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y MAESTROS.

# I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	5
Fertilización en el maíz.....	5
Nitrógeno.....	7
Fósforo.....	11
Potasio.....	15
Urea.....	17
Generalidades sobre malezas.....	19
Daños ocasionados por las malezas.....	21
Importancia económica de la maleza.....	23
El control de malezas en el maíz.....	24
Atrazina.....	32
Malezas dominantes.....	34
Zacate Johnson <u>Sorghum halepense</u> L.....	35
Correhuela <u>Convolvulus arvensis</u> L.....	38
Plagas del maíz.....	42
Generalidades de las plagas en estudio.....	43
Gusano cogollero <u>Spodoptera frugiperda</u> (Smith).....	43
Gusano elotero <u>Heliothis zea</u> (Boddie).....	45
Gusano barrenador <u>Diatraea spp</u> (Dyar).....	47
El control de plagas en el maíz.....	49
MATERIALES Y METODOS.....	55



	PAGINA
RESULTADOS Y DISCUSION.....	67
Resumen de Estadísticos Descriptivos.....	67
Resumen de los Análisis de Varianza.....	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
RESUMEN.....	86
BIBLIOGRAFIA.....	89

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		PAGINA
1	Descripción de los tratamientos probados en el experimento.....	56
2	Principales estadísticos descriptivos de las variables estudiadas en el experimento. La fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz.....	68
3	Resumen de los resultados de los análisis de varianza efectuados para las variables estudiadas en el experimento la fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz. Marín, N.L.....	70
4	Presentación de medias de tratamientos y resultados de la prueba de Tukey para aquellas variables en donde la interacción fertilización+ <u>C</u> .malezas+ <u>C</u> .plagas, resultó significativa en el experimento: La fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz. Marín, N.L.....	71
5	Medias de los factores fertilización, malezas y plagas en el experimento. La fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz. Marín, N.L.....	72
6	Medias y resultados de la prueba de Tukey para la interacción Fertilización+ <u>C</u> .Plagas en la variable altura final de la planta (cm) en el experimento. La fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz.....	73



7	Medias y resultados de la prueba de Tukey para la interacción Malezas+ <b>C</b> . Plagas en las variables diámetro del tallo y altura de la planta a los 50 días (cm) en el experimento: La fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz.....	74
8	Comparaciones de los resultados de los análisis de suelos efectuados en el experimento la fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz. Procedencia: Cadereyta Jiménez, N.L. "Ejido Sta. Efigenia". Especificaciones: M 0-30 cm. Profundidad.	80
9	Comparaciones de los resultados de los análisis de suelos efectuados en el experimento la fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz. Procedencia: Cadereyta Jiménez, N.L. "Ejido Sta. Efigenia" Especificaciones: M 30-60 cm. Profundidad.	81
FIGURA		
1	Distribución en el campo de los tratamientos que constituyeron el experimento.....	57
2 y 3	Número de malezas promedio por m <sup>2</sup> de entre 5 y 15 cm de altura en los 4 tratamientos sin control de malezas para el <u>prim</u> er muestreo (izquierda) y segundo muestreo (derecha).....	65

FIGURA

PAGINA

4 y 5	Número de malezas <sup>promedio</sup> por m <sup>2</sup> de entre 16 y 35 cm de altura en los 4 tratamientos sin control de malezas para el primer muestreo (izquierda) y segundo muestreo (derecha) tamaño medio.....	66
6 y 7	Número de malezas promedio por m <sup>2</sup> de 36 cm o más en los 4 tratamientos sin control de malezas para el primer muestreo (izquierda) y segundo muestreo (derecha) tamaño grande.	66



## INTRODUCCION

En México, el maíz es uno de los productos básicos en la alimentación del pueblo mexicano; es complemento obligado del frijol y constituye la principal fuente de proteínas para los sectores de población de modestos recursos, del campo y la ciudad.

La demanda de este grano actualmente es muy grande, y la producción nacional es insuficiente debido a los bajos rendimientos, por lo que se hace necesaria la importación de este grano para cubrir la demanda. El origen de esta deficiencia radica en el bajo rendimiento nacional medio, el cual apenas si llega a los 1500 kg por hectárea.

A nivel regional, para el estado de Nuevo León, se cultivan cerca de 100,000 ha de maíz, bajo dos tipos de explotación.

El Comercial, el cual está representado por el 20% de la superficie principalmente de riego, localizado en la parte norte y centro del estado.

El Tradicional, que representa el 80% del área, se realiza con fines generalmente de autoconsumo en las zonas temporales de la zona sur y parte de la zona centro del estado.

Sin embargo, éste cultivo está sujeto a una serie de factores

tores que limitan su producción. Por lo que observando las estadísticas anteriores, es de considerarse de suma importancia todas aquellas prácticas que vayan encaminadas a incrementar los rendimientos de maíz por unidad de área.

Entre los principales factores que limitan la producción de maíz y que están al alcance del hombre son, la fertilización, el control de malezas y el control de plagas.

En el estado de Nuevo León, como en la mayoría de los suelos de México, para obtener una modesta retribución por el esfuerzo empleado en la siembra de éste cultivo, se hace necesario el empleo de fertilizantes.

El maíz tiene una gran necesidad de sustancias nutritivas y se caracteriza por su elevada capacidad de asimilarlas, de ahí que para obtener una buena cosecha de maíz es indispensable suministrarle al suelo las sustancias nutritivas necesarias para la planta.

El objetivo de la aplicación de fertilizantes al suelo consiste en abastecer a éste de cantidades suficientes de elementos nutritivos, el cual por sí solo no puede satisfacerle al cultivo su demanda de fertilizante, la cual es necesaria para su buen desarrollo y máximos rendimientos.

El control de las malas hierbas en el cultivo del maíz es de suma importancia principalmente en las primeras etapas de su desarrollo, ya que compite con desventaja sobre las malezas por tener poca superficie foliar, lo que facilita el establecimiento de éstas.

La competencia entre las malas hierbas y los cultivos, es principalmente por agua, luz y nutrientes, además de ocasionar daños a éstos, ser hospederos de algunas plagas, así como aumentar los costos de producción.

El control de plagas en el cultivo del maíz es obvio, por los daños que éstas causan a las plantas en los diferentes estados de su desarrollo. Prácticamente existe peligro de daños parciales y/o totales desde la siembra hasta la cosecha.

El presente trabajo consistió en establecer un cultivo de maíz de la variedad "Breve Padilla" o V-402, el cual se sometió a la competencia natural de malezas, daño por plagas y deficiencias nutritivas del propio suelo; en contraste con fertilización óptima, control de malezas y plagas, así como la interacción de estos factores.

El objetivo principal de éste experimento, consistió en establecer cuál factor de los antes mencionados, o qué interacción de éstos reduce más drásticamente la producción de maíz



en la región.

Está plenamente demostrado que la fertilidad natural de un suelo no satisface la necesidad de el maíz y éste no responde con éxito a la competencia por malas hierbas y al ataque de insectos. El interés por conocer más información sobre la respuesta de el maíz cuando se controlan estos tres factores ha motivado el presente experimento.

## LITERATURA REVISADA

### Fertilización en el maíz

El maíz tiene una gran necesidad de sustancias nutritivas y se caracteriza por su elevada capacidad de asimilarlas, de ahí que para obtener una buena cosecha de éste, es indispensable suministrarle al suelo las sustancias nutritivas necesarias para la planta, entre éstas figuran especialmente el nitrógeno, el ácido fosfórico y el potasio (20).

La cantidad de fertilizante necesario en un caso dado, depende de muchos factores, sobre todo del contenido de nutrientes del suelo, del abastecimiento de agua, de la capacidad fisiológica de rendimiento de las variedades de maíz, de la densidad del cultivo (20).

Con frecuencia se observa que los fertilizantes en general estimulan el primer crecimiento del cultivo y si prevalece tiempo seco a la mitad de la temporada, el fertilizante puede ocasionar una disminución de los rendimientos, esto ocurre por que la humedad del suelo se agota más rápidamente por el cultivo fertilizado, por un crecimiento aumentado y un mayor desarrollo foliar (38).

La persistencia de las malas hierbas son principalmente una consecuencia de las prácticas agrícolas y por lo tanto, no

siempre son una buena indicación de la fertilidad o valor agrícola de un suelo (34).

La absorción de sustancias nutritivas se produce lentamente en la fase juvenil del maíz, al iniciarse el florecimiento aumenta vertiginosamente, alcanzando las proporciones más elevadas en el período de la formación de mazorcas y de su maduración.

La mayor parte de las sustancias nutritivas es absorbida durante la segunda mitad del período vegetativo, de ello resulta la exigencia por fertilizantes de efecto duradero como también por procedimientos de abono que permitan poner a disposición las sustancias nutritivas en el momento en que se requieran (20).

La aplicación de fertilizantes al suelo presenta un gran número de variantes, dependiendo del cultivo por fertilizar, de las condiciones locales de clima y suelo, del fertilizante en sí y de los recursos físicos o materiales que se tengan para efectuar la aplicación (12).

La fertilización en banda sencilla, incorporada al suelo, es sumamente utilizada para la mayoría de los cultivos sembrados en hileras, tanto en áreas de riego como de temporal. En general, en todos los cultivos sembrados en hileras, como el



maíz, sorgo, frijol, etc., puede emplearse éste sistema para fertilizaciones iniciales en presiembras o en la siembra, y para aplicaciones complementarias con fertilizantes nitrogenados, al dar el primero o segundo cultivo. Lo anterior consiste en depositar el fertilizante en una banda continua, ligeramente debajo y hacia un lado de la hilera de siembra. La distancia entre el fertilizante y la semilla puede variarse de 3 a 10 cm hacia abajo y a un lado, dependiendo de la dosis por aplicar y de la tolerancia del cultivo a soportar las concentraciones salinas del fertilizante (12, 16).

### Nitrógeno

El nitrógeno presenta uno de los problemas más espinosos e importantes en la fertilización del maíz. El nitrógeno proviene de muchas fuentes pero no permanece donde se le coloca. Desafía a los análisis, en cuanto a confiabilidad, no existen análisis de suelo comparables a los de P y K, para predecir la disponibilidad de nitrógeno en una amplia variedad de suelos y cultivos, sin embargo, la planta lo utiliza durante toda la estación (1).

Un adecuado suministro de nitrógeno está asociado con vigorosos crecimientos vegetativos y un intenso color verde. Cantidades excesivas de nitrógeno pueden, bajo ciertas condicio-

nes, prolongar el período de crecimiento y retrasar la madurez, esto ocurre más frecuentemente cuando no se suministran cantidades adecuadas de los otros elementos nutritivos (38).

Para cultivos tropicales como el maíz y los sorgos, dosis elevadas de nitrógeno, tienden a anticipar el momento de la floración y maduración e incrementan la producción de grano con relación a la de paja. La producción de grano del maíz, puede ser más que doblada mediante la aplicación de nitrógeno, sin que la de paja se afecte en modo apreciable (23).

Jacob y Van Uexkull, citados por Pineda (32), indican que la fertilización nitrogenada, en la mayoría de los suelos es una operación correcta y necesaria, su cantidad será adecuada, si satisface la demanda de la planta y existe un equilibrio con las necesidades de fósforo y potasio. Lo importante es determinar la dosis óptima del fertilizante, el método de aplicación y el tiempo de aplicación más oportuno; la dosis óptima bien definida para una localidad y época, es muy rara vez la óptima para otra localidad y época, aún con el mismo tipo de suelo, el examen de los rendimientos de maíz disponibles en la literatura, sugiere que la variación existente entre sitios y épocas es aproximadamente del 15% (32).

En las siembras de maíz y sorgo en la zona de riego del

NE de Tamaulipas, se obtuvieron incrementos significativos en los rendimientos de grano, mediante la aplicación de fertilizante nitrogenado solamente, o nitrogenado y fosfatado. En los resultados, se observó que en los terrenos localizados fuera de la zona de respuesta al fósforo es posible obtener 5.0 o más ton/ha de grano mediante la aplicación de 60 y 120 kg/ha de nitrógeno (9).

La cantidad de nitrógeno que produce los mejores rendimientos, depende de los antecedentes del terreno, el manejo a que se sometió, y la oportunidad en la aplicación de los riegos. No se observó respuesta a fertilización nitrogenada en terrenos que en años anteriores se han sobrefertilizado (9).

La extensión del área foliar asequible a la fotosíntesis, es a grosso modo proporcional a la cantidad de nitrógeno suministrado, sin embargo, una cantidad excesiva de nitrógeno trae como consecuencia células tan grandes y de pared tan delgada que, son fácilmente atacadas por insectos y hongos patógenos, aparte de ser dañadas por condiciones climatológicas desfavorables, como las sequías y las heladas. Esto sucede porque cuanto mayor es el aporte de nitrógeno, más rápidamente se convierte en proteínas y en protoplasma, los carbohidratos sintetizados y más pequeña es la proporción que queda para su conversión en material para la pared de las células, material

que consta principalmente de carbohidratos carentes de nitrógeno como el pectato de calcio, ligninas y celulosa (23).

Otras anomalías que causa un exceso de nitrógeno son:

- 1) Prolonga el ciclo vegetativo, retrasándose la maduración de frutos.
- 2) Deprime la absorción de P y K y otros elementos.
- 3) Los cereales granan mal y sufren el vuelco de los tallos.

El concepto "exceso de nitrógeno", es puramente relativo, y se corresponde con defectos de P y K. De dos suelos con distinta riqueza fosfopotásica, admite más abono nitrogenado, sin perjuicio para las plantas, el de mayor contenido de fosfatos y potasio. Así pues, éstos síntomas pueden tener dos orígenes, exceso de nitrógeno o deficiencia de P y K (18).

La falta de este elemento nutritivo, lo delata inmediatamente el vegetal, por la coloración amarillenta, que aparece en las hojas, al tiempo que se paraliza el crecimiento vegetativo.

Otros signos de la carencia de nitrógeno son:



- 1) Caída de flores y frutos.
- 2) Escaso desarrollo de la parte aérea.
- 3) Floración exagerada, con flores incompletas, sin estambres o sin pistilos.
- 4) Los frutos adquieren color anormal (18).

### Fósforo

Aunque la cantidad de fósforo en el suelo y en la planta de maíz, es baja en comparación con el nitrógeno y el potasio, es un elemento importante para la nutrición del maíz (1).

La planta de maíz tiene un basto y fibroso sistema radicular en el cual se extiende ampliamente y penetra profundamente. Sin embargo, las plantas jóvenes tienen dificultad de absorción de fósforo de las formas menos variables de este elemento en el suelo. El maíz es, por consiguiente, a menudo usado como planta indicadora para estimar la cantidad de fósforo en el suelo que es fácilmente asimilable (19).

Un adecuado suministro de fósforo, se asocia con una mayor solidez de la paja de los cereales. La calidad de ciertos frutos, forrajes, hortalizas y cultivos de grano, se dice que se incrementa, y también que aumenta la resistencia a las enfermedades de los mismos, cuando son adecuadamente provistos de este elemento (38).

En el primer estado del desarrollo vegetal, la absorción del fósforo es muy activa, que se suple durante la germinación, con las reservas nutritivas de las semillas.

Los cereales tienen época de máxima exigencia, desde el entallado a la floración, durante el cual absorben el 80 por 100 del fósforo total (18).

El suministro principal de fósforo, para el cultivo del maíz, debe ubicarse en toda la capa arada (excepto en suelos alcalinos), sí debe aplicarse una gran cantidad en un suelo con un contenido muy bajo de fósforo, la mejor elección consistirá en aplicar al voleo y enterrar el fertilizante (1).

En México, han sido evidentes los efectos favorables de la fertilización fosfatada, sobre los rendimientos del cultivo del maíz, bajo condiciones de riego.

En investigaciones realizadas en 26 lugares del estado de Veracruz (México), sobre suelos de aluviones, de cenizas volcánicas y suelos formados sobre depósitos marinos, se observaron incrementos de producción con la fertilización fosfatada en el 26% de las localidades, los incrementos de rendimientos debidos a las aplicaciones de 40 kg de  $P_2O_5$ /ha fluctuaron entre 1.5 y 2.17 toneladas de maíz/ha (Laird y colaboradores, 1963).

Los resultados obtenidos por el programa de productividad de suelos, del Centro de Investigaciones Agrícolas de Santa Elena, Estado de México, en el Valle de Toluca, durante los ciclos agrícolas 1971 y 1972, indican que el fósforo resultó ser un factor limitativo del rendimiento en todos los experimentos establecidos bajo condiciones de riego, en el 85% de los establecimientos de temporal, en el 62% de los conducidos bajo punta de riego y finalmente, en el 60% de los realizados bajo humedad permanente (C.I.A.S.E.E.M., 1972). Las D.O.E. varían para las diversas condiciones, estando comprendidas entre 0 y 60 kg de  $P_2O_5$ /ha (3).

La presencia de fósforo, en compuestos como ácidos nucleicos, enzimas y coenzimas, determina su participación en casi todos los procesos biológicos de los vegetales, además de los compuestos orgánicos de fósforo mencionados, en los granos de los cereales se encuentra abundantemente la fitina, misma que contiene aproximadamente el 80% del fósforo total de los granos, en tanto que en las partes verdes el porcentaje de fósforo en forma de fitina, es aproximadamente del 2% (3).

La deficiencia de fosfato está muy extendida en el mundo, y en muchos países como Australia y Africa del Sur, existen áreas enormes donde la obtención de cosechas, está limitada

da por las disponibilidades de fosfato. La deficiencia de fosfatos difiere de la de nitrógeno, en que es extremadamente difícil de diagnosticar y los cultivos pueden estar padeciendo una crisis grave, sin que exista ningún signo obvio de que la responsable sea la falta de fosfato.

Los cereales que padecen hambre de fosfato, se muestran retardados en cada una de sus fases de su ciclo vital. Desde la emergencia de la segunda hoja, hasta el momento de la maduración (23).

Cuando el fósforo escasea en el suelo, se presentan en las plantas los siguientes signos:

- 1) Flores estériles: caída de flores y frutos, que presentan escaso desarrollo.
- 2) Espigas y mazorcas de tamaño reducido.
- 3) Vuelco en los cereales.
- 4) Granazón defectuosa.
- 5) Frutos poco dulces.
- 6) Se prolonga el ciclo vegetativo
- 7) Alternativa de producción en los frutales.
- 8) Deficiencia de raíces.
- 9) Daño por heladas y sequía.

Dentro del contenido natural del suelo en ácido fosfórico, y de las cantidades que económicamente pueden aportarse en forma de fertilizantes, no se ha llegado a producir perjuicios en las plantas por un exceso de este elemento nutritivo (18).

### Potasio

La presencia de una cantidad adecuada de potasio utilizable en el suelo tiene mucha relación con el tono general y el vigor de crecimiento de las plantas, aumenta la resistencia de algunos cultivos a ciertas enfermedades y fortaleciendo el sistema de enraizamiento, el potasio tiende a frustrar los efectos nocivos de un exceso de nitrógeno, retrasando la madurez. El potasio actúa contra las influencias del excesivo saso namiento del fósforo. De un modo general, ejerce un efecto com pensador sobre el nitrógeno y fósforo, y por lo tanto, es de importancia enorme en una mezcla de fertilizantes (6).

El potasio es esencial para la formación de almidón y la hidrólisis de los azúcares. Es necesario para el desarrollo de la clorofila, aunque no entre en la formación de sus moléculas como lo hace el magnesio (1).

El potasio es importante para la formación del grano, en los cereales, produciendo semillas densas y voluminosas. Todas las raíces de los cultivos responden a las aplicaciones liberaa



les de potasio. Al igual que el fósforo, debe estar presente en gran cantidad en el suelo y no ejerce efecto perjudicial a los cultivos (1).

Afortunadamente, en los suelos de nuestro país, se encuentra una cantidad suficiente de potasio en forma asimilable para las plantas, razón por la cual generalmente no se incluye este elemento en las fórmulas más comunes de fertilizantes comerciales (27).

Tendencias importantes en el uso de fertilizantes secos:

1.- En cuanto a suministro efectivo de nutrientes vegetales a los cultivos, los fertilizantes secos generalmente son iguales a los gaseosos, líquidos o en suspensión.

2.- Mayor concentración, que reduce los costos y las bolsas, facilita el manejo de la maquinaria desde el lugar de almacenamiento hasta la fertilizadora y satisface la demanda de la distribución a granel.

3.- Mezcla a granel de ingredientes secos, para reducir el costo.

4.- Mayor concentración que reduce los costos de almacenamiento, transporte y aplicación.

5.- Tolvas para fertilizante de mayor tamaño en las sem-

bradoras.

De esta manera, no es necesario detenerse tantas veces para llenarlas, y se facilita la manipulación de la mezcla (1).

#### Urea

No se recomienda para suelos alcalinos, pues éste fertilizante tiene en un principio una reacción fuertemente alcalina. La urea se puede volatizar fácilmente si se aplica sobre la superficie del suelo, sobre todo si dicho suelo tiene un bajo contenido de humedad y está expuesto a altas temperaturas, la urea se puede aplicar en suelos arenosos y semiarenosos, además presenta la ventaja que no se pierde fácilmente por el efecto de lavado. La urea no se puede mezclar con todos los fertilizantes, especialmente con nitrato de amonio, debido a que la higroscopicidad de la urea es mayor que la de otros fertilizantes; la urea se puede mezclar con el superfosfato simple o triple, sulfato de potasio o sulfato de amonio (39).

La urea es muy soluble y luego de su aplicación, durante un período corto (uno o dos días en un suelo cálido húmedo, pero hasta varias semanas en un suelo frío), se desplaza libremente hacia arriba y abajo con la solución del suelo casi en la misma forma que los nitratos. Una pequeña cantidad se adhie

re a la arcilla y a la materia orgánica, y no se mueve (6).

Tarde o temprano la urea se convierte en amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) ya sea químicamente o mediante una enzima, la ureasa. En lo su cesivo, se comporta como el  $\text{NH}_3$  del amoníaco anhidro, lo que significa que toma rápidamente un hidrogenion ( $\text{H}^+$ ), y se convierte en amonio ( $\text{NH}_4$ ).

Si la conversión de la urea sólida o de la urea en fertilizantes líquidos se realiza en la superficie, parte del  $\text{NH}_3$  se pierde en el aire, en forma de gas. El amoníaco reacciona con el agua, produciendo un medio alcalino, que promueve la pérdida de nitrógeno, la cantidad perdida es máxima:

- En suelos ligeramente ácidos.
- A medida que aumenta la temperatura la probabilidad de pérdida es menor a fines de otoño, en invierno y a principios de primavera, cuando los suelos están fríos.
- En suelos con baja capacidad de intercambio (suelos con bajo contenido de materia orgánica) porque hay menos sitios cargados negativamente para retener el amonio.
- Cuando se aplican dosis que oscilan entre 112 y 124 kg (6).

La mayoría de las comparaciones en rendimiento indican que generalmente la urea es tan eficaz como otros fertilizantes nitrogenados. Esto indica que, en condiciones de campo, frecuentemente la urea se introduce en el suelo por medio de laboreo, o por la lluvia. En uno y otro caso, la pérdida resulta insignificante, se necesitan investigaciones adicionales que determinen si se requiere el empleo de técnicas especiales para la aplicación de urea y de soluciones nitrogenadas que contengan urea. Varios estudios demuestran que las pérdidas de nitrógeno causadas por la aplicación superficial de urea pueden resultar serias, si prevalecen todas las condiciones desfavorables en suelos arenosos, con baja capacidad de intercambio (6).

#### Generalidades sobre malezas

"Plantas que llegan a ser perjudiciales o indeseables en determinado lugar y en cierto tiempo" (28).

Las malezas, representan un añejo problema que ha enfrentado el agricultor y su presencia en la tierra es tan antigua como la misma agricultura y ganadería. En la actualidad unas 30 mil especies han sido clasificadas como malezas, y de ellas unas 1800 reducen el rendimiento de los cultivos (17).

Además del problema que las malezas representan para los

cultivos, se ha observado que estas resisten mejor los efectos de los factores climáticos adversos, tales como: granizo, nieve, lluvias prolongadas, altas y bajas temperaturas, etc., también los de orden edáfico tales como el escaso espesor de la tierra, el exceso de acidez o alcalinidad, etc., y aun los de orden biológico como es el ataque de parásitos vegetales o animales y en ocasiones son inmunes (28).

La mayoría de las malezas, pueden encontrarse en suelos que se diferencian notablemente en sus características edáficas, en su contenido de humedad y en su reacción química. Su capacidad de adaptación a los variados factores del medio, explica por lo menos en parte, por qué son malas hierbas (34).

En general, se conocen pocas especies de malas hierbas que están asociadas de un modo definido con algún tipo especial de suelo, aunque se sabe que hay plantas netamente halófitas, especies que se encuentran especialmente en suelos alcalinos. Las capacidades de las especies nocivas, para sobrevivir en medios hostiles, se debe a su alto grado de especialización, sus ciclos de vida, su morfología y su fisiología, las adaptan para que medren en un habitat abierto en condiciones de trastornos frecuentes y drásticos (34).

Pavlychenko y Harrinton, citados por Robbins (34) indi-



can que las características que confieren a una planta, su capacidad para competir con éxito son las siguientes:

1) Germinación fácil y uniforme de la semilla, en condiciones ecológicas diversas.

2) Desarrollo rápido de una gran superficie fotosintética, en la fase de plántula.

3) Gran número de estomas.

4) Sistema radicular con muchas raíces fasciculadas, cerca de la superficie del suelo y raíces principales de penetración profunda.

Daños ocasionados por las malezas

Uno de los principales problemas causados por las malezas a la agricultura es la competencia por los principales factores ecológicos como son el agua, la luz y las sustancias minerales, siendo su importancia en este mismo orden. La competencia comienza cuando cualquiera de estos factores cae por debajo de las necesidades de las dos plantas.

Un principio de competencia entre plantas es que las primeras especies que ocupan cualquier extensión de terreno pequeño o grande tienden a excluir a las demás. Por lo tanto,

las plantas cultivadas deben de ocupar primero el terreno (30).

Varma (1938), citado por Robbins (34) dice en cierto número de casos la competencia es mayor cuando compiten dos especies diferentes pero semejantes desde el punto de vista ecológico.

El período crítico de competencia constituye el lapso o los estados del ciclo evolutivo del cultivo en el que éste sufre más la competencia de las malezas. El daño que las malezas hacen a un cultivo depende de numerosos factores y, a la vez, varía de acuerdo con el estado del ciclo evolutivo del cultivo en donde se da la competencia (26).

Diferentes investigadores coinciden y han comprobado que los daños son mayores cuando las malezas están en un cultivo en las primeras fases de su desarrollo, o sea cuando las plantas no están suficientemente fuertes para competir por lo cual el maíz debe de estar libre de malezas los primeros 30 - 50 días (17).

Elizondo (14) reporta que el período crítico se establece entre los 25 y 35 días después de la emergencia de las plantas, por lo que son incosteables las labores permanentemente limpias, al igual que dejarlas enhierbadas en ese lapso del ciclo vegetal del maíz.

Cuando el maíz se mantiene enhierbado 15 días y después limpio hasta 35 días o bien limpio los primeros 35 días, se obtienen los óptimos rendimientos y no hay dificultad a la cosecha (7).

Las pérdidas reales dependen de muchos factores como las especies de malezas, el cultivo y sus variedades, las tasas de fertilización y riego y las prácticas culturales. El período más crítico de la competencia de las malezas ocurre durante el primer cuarto del ciclo de vida del cultivo, de igual manera, esa época es la mejor para el control de malezas. Las hierbas que aparecen después de ese período crítico tienen un efecto perjudicial reducido sobre los cultivos (5).

#### Importancia económica de la maleza

Las mayores pérdidas ocurren en las zonas tropicales, de manera tal que la agricultura puede resultar impracticable y es en estas zonas donde la mitad o más del total del trabajo agrícola se debe de aplicar a la batalla contra la vegetación invasora (26).

Primo Yufera, mencionado por Portillo (33), menciona que en los cultivos, las malezas obligan a gastar una cantidad considerable de dinero en su combate. Además, causan pérdidas en las cosechas, que se supone del 15 al 20% de su valor total en

las zonas templadas, y del 25 al 50% en las zonas tropicales.

Una de las causas por la cual se le presta atención a las malezas es la reducción que éstas causan en el rendimiento de las cosechas debido a la competencia; ejemplo: en el maíz causan una reducción del 23% si no se controlan las malezas los primeros 30 días y hasta un 46% si se dejan todo el ciclo.

En el frijol merman la producción hasta en un 33% si en los primeros 20 días no se controla la maleza, y un 60% si se deja todo el ciclo del cultivo.

En el camote, las pérdidas van de un 50 al 75%.

En la lechuga las pérdidas van de un 90 al 100% si las malezas están presentes por un tiempo mayor a la mitad del período vegetativo (17).

#### El control de malezas en el maíz

El maíz es muy sensible a la competencia de las malas hierbas, esto se debe a que este cultivo tarda bastante en nacer, de 2 a 3 semanas, y que al principio tiene un crecimiento y desarrollo muy lento (11).

Los estudios realizados demuestran que cuando las malezas sólo poseen entre 15 a 20 cm de altura, ya han reducido el

rendimiento del maíz. En años secos el agua absorbida por las malezas reduce seriamente los rendimientos del maíz (1).

El control de malezas en la hilera, antes que la planta salga a la superficie, se recomienda en especial para siembras excepcionalmente tempranas. Las malezas en la hilera ocasionan desde época temprana un daño al maíz. Las que se encuentran en tre el surco generalmente causan poco efecto mientras son pequeñas, pero las investigaciones realizadas en la Universidad de Rutgers, demuestran que provocan una disminución en los ren dimientos del maíz si se les deja durante 2 ó 3 semanas. El efecto es menor cuando la humedad y fertilidad son abundantes. De modo que para obtener rendimientos máximos en maíz resulta imprescindible el control mecánico o químico de las malezas (1).

La lucha contra las plantas indeseables adquiere día a día mayor importancia en nuestro país. Ello es lógica consecuencia de la orientación agrícola - ganadera, natural de nues tra economía, pues la abundancia de campos "sucios" ocasiona anualmente a la Argentina pérdidas cuantiosas (28).

Se han ideado muchos métodos para la eliminación de las malas hierbas. Entre los más importantes tenemos:

## 1) Métodos mecánicos

**Laboreo:** Es un método práctico y eficaz de lucha contra todas las malas hierbas, anuales, bianuales y perennes. Existen muchas pruebas de que la principal función del laboreo es la destrucción de las malas hierbas y la reducción de la semilla en el suelo, y no una mejora de sus propiedades físicas de éste y de sus actividades químicas y biológicas, uno de los objetivos de las labores es reducir el desarrollo potencial de la mala hierba estimulando la germinación de las semillas existentes en el suelo. Las labores profundas para enterrar las semillas de las malas hierbas son contraproducentes, pues muchas semillas conservan su viabilidad mucho más tiempo en la parte profunda del suelo que en la superficie. En términos generales, para eliminar las malas hierbas dan mejores resultados las labores superficiales, que las profundas (34).

## 2) Métodos basados en la competencia de cultivos adecuados

Estos métodos se basan en el empleo de plantas asfixiantes o competidoras, rotación de cultivos, variedades adaptadas al suelo y clima, que permitan obtener poblaciones vigorosas de la planta cultivada, capaces de competir con éxito con las plantas perjudiciales, y elección de densidades y época de siembra adecuada. Una rotación de cultivos determina un mayor vigor en cada una de las cosechas producidas. La rotación



debe ser tal que no permita desarrollarse con facilidad ningún grupo de malas hierbas. Las condiciones ecológicas determinan la cosecha que debe preferirse, también puede ser factor importante la clase de mala hierba que se desee combatir (34).

### 3) Métodos biológicos

Estos métodos de lucha contra las malas hierbas consisten en el empleo de insectos u hongos que viven sobre aquéllas. El ejemplo más notable es el del nopal en Australia, por medio del barrenillo Argentino Cactoblastis cactorum, insecto que fue introducido en Australia desde Argentina en 1925. Se ha estimado que en Queensland, donde había 20 millones de hectáreas invadidas por cactáceas, se redujeron éstas en un 95% en 12 años después de haberse introducido el insecto. Recientemente, se han introducido en California unos coléopteros del género Chrysolina que viven sobre la hierba de San Juan, con la esperanza de reducir las graves invasiones de esta mala hierba en los pastos del norte de dicho estado (34).

### 4) Métodos basados en el empleo de productos químicos

El control químico de malezas, comprende el empleo de los productos químicos, genéricamente llamados herbicidas. Los cuales definimos como todo producto químico fitotóxico utilizado para destruir las plantas perjudiciales; inhibir o alte-

rar su crecimiento o interferir o malograr la germinación de sus semillas (26).

En EE.UU., P.W. Zimmerman y A.E. Hitchcock en 1942, citados por Marsico (26), describen el uso del 2,4-D como regulador de crecimiento. Poco después, en 1944, P.C. Math y J.M. Mitchell informaron sobre sus propiedades como herbicida selectivo.

Esta demostración representó un avance tecnológico que anunciaba la era moderna de control de plantas nocivas (30).

Actualmente el consumo económico de herbicidas supera en su conjunto al de insecticidas o fungicidas empleados en Estados Unidos y otros países; igual tónica se observa en el resto del mundo y es de prever que en un futuro próximo el consumo de herbicidas supere en todos los países al conjunto de todos los demás pesticidas (4).

En la actualidad existen pocos problemas relacionados con malas hierbas que no puedan resolverse con ayuda de productos químicos y la posibilidad de su empleo depende, casi exclusivamente de su costo y de los beneficios que pueda reportar el tratamiento (34).

Los herbicidas juegan un papel importante en prever un control temprano de malezas, al mismo tiempo que cuando las

condiciones climáticas hacen imposible el control mecánico. El daño al cultivo por herbicidas es siempre posible, y es más factible con algunos herbicidas que con otros (33).

El herbicida empleado debe actuar con rapidez y aplicarse lo más pronto posible. Por estas razones son preferibles los herbicidas de pre-emergencia (11).

La elección del herbicida a emplear en la lucha contra las malezas anuales está relacionada con el cultivo en que éstas se encuentren y con la susceptibilidad que cada especie de maleza presenta a los herbicidas posibles de usar en dicho cultivo. Así la mayor parte de las malezas Latifoliadas anuales en un cultivo de maíz puede ser controlada con tratamientos a base de 2,4-D o MCPA, para las gramíneas anuales habrá que recurrir a herbicidas como la Atrazina o el Alaclor (28).

En función de sus efectos sobre las plantas, los herbicidas se pueden clasificar en selectivos y no selectivos. Los herbicidas selectivos destruyen o impiden el crecimiento de las plantas nocivas que se encuentran en un cultivo en germinación o en crecimiento sin dañar al cultivo hasta un punto que no le permita rehacerse. Los herbicidas no selectivos son productos químicos tóxicos que cuando se les aplica en proporciones adecuadas, destruyen a todas las plantas. En determinados

casos, algunos herbicidas no selectivos actúan en forma selectiva y, si la dosificación es alta hasta un herbicida selectivo se puede convertir en destructor general de la vegetación (30).

En función de su modo de acción, los herbicidas pueden ser de contacto; productos que destruyen las plantas, o partes de ellas, sobre las que se aplica, y herbicidas de traslocación o acción interna, productos que se absorben en la porción de la planta que queda tratada y luego va a ejercer su acción tóxica a otra parte de la planta (11).

En función del momento de aplicación, los herbicidas son de pre-siembra, productos que se aplican después de la preparación del suelo, pero antes de la siembra, herbicidas pre-emergentes, productos que se aplican después de la siembra de la planta cultivada, pero antes de su nacencia, y herbicidas post-emergentes, productos que se aplican después del nacimiento de las malas hierbas y de la planta cultivada (11).

CUADRO SINOPTICO DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL DESHIERBE MECANICO Y QUIMICO (36).

Mécanico

Químico

- |  |   |
|--|---|
| 1. Cambios indeseables de la estructura del suelo.   | 1. No cambia la estructura del suelo.   |
| 2. A veces difícil de dar por causas climáticas.   | 2. Puede darse aunque el suelo este muy húmedo.   |
| 3. A destiempo pues hay que esperar a que crezca la maleza, para usar el azadón.           | 3. Evita que salga la maleza o la mata al salir protegiendo al cultivo cuando más lo necesita.                                      |
| 4. Eficiente pues quita toda la maleza; sin problema de daño posterior a cultivos vecinos. | 4. Pueden resistir algunas malezas y constituir problemas más tarde. Puede haber problema por residualidad o acarreo por el viento. |
| 5. Exige ocasionalmente mucha mano de obra.  | 5. Soluciona el problema de mano de obra.   |
| 6. No mata semillas y debe repetirse, a veces provoca la germinación de semillas.          | 6. Mata semillas y tiene efecto residual.   |
| 7. Difícil de efectuar entre las plantas cultivadas donde más se necesita.                 | 7. Se aplica sobre la hilera de plantas cultivadas.   |
| 8. No exige cuidados ni pruebas previas o experiencia.                                     | 8. Exige conocimientos y una tecnología y cuidado que no todo agricultor posee.   |

## Atrazina

La introducción de la Atrazina a fines de los 50's y Paraquat en el inicio de los 60's, proporcionó la manera para un efectivo control de malezas de contacto y residual en maíz, interes grandemente extendido en la producción de maíz, con cero labranza (24).

La tolerancia exhibida por el maíz a estos herbicidas ha sido postulada ser la habilidad de esta planta para transformar los compuestos S-Triazinicos a derivados no tóxicos (40).

La atrazina es ampliamente usada para el control de malezas anuales en maíz y sorgo. Es una inhibidora de la reacción de Hill de la fotosíntesis, y es conocido que reduce el grado de fijación del  $CO_2$  en muchas plantas (22).

En dosificaciones bajas se emplea para el control selectivo de gramíneas y latifoliadas anuales en los cultivos de maíz, sorgos y caña de azúcar. En dosificaciones altas se comporta como esterilizante del suelo.

El maíz tiene una resistencia específica muy alta a éste y a otras triazinas; se ha comprobado que las plantas de este cultivo absorben el producto, y lo metabolizan e incluso, según algunos investigadores, consideran que habría un efecto estimulante sobre el crecimiento (28).



La atrazina ha mostrado ser altamente selectiva y de alto control en el maíz, usándose principalmente como pre-emergente, pero pudiéndose usar también como post-emergente, llegando en cualquiera de los dos casos a la superficie del suelo (33).

Portillo (33) reporta que los tratamientos con atrazina y simazina fueron los que mejor controlaron las malezas de hoja ancha durante el ciclo vegetativo del maíz, a diferencia del 2-4D que controló hasta un 85% durante los primeros 35 días y luego las malezas volvieron a resurgir pero ya sin constituirse en problema serio para el desarrollo normal del cultivo (33).

La persistencia de atrazina fue relacionada positivamente al pH del suelo en tres suelos estudiados. El efecto del pH en el suelo de McLaurin ascendieron de 8 a 9 días más de actividad por unidad incrementada en el pH. En suelos de Hartsells y Decatur, de 9 a 13, y 29 días de incremento en la persistencia respectivamente por unidad de pH aumentada fue observada. Estos efectos de pH son relativamente pequeños comparados a aquellos reportados por Harrison et al. en estudios de invierno (21).

El efecto del pH no varió con las dosis de atrazina aplicadas; es desconcertante que una unidad incrementada en el pH

del suelo pueda extender el período de actividad en igual número de días para una simple, doble o triple aplicación de una dosis de atrazina (21).

La atrazina tiene una persistencia de seis meses o más; puede interferir en el cultivo siguiente si éste es muy inmediato, en tal caso es mejor establecer plantas de cultivos resistentes, tales como maíz, cereales de primavera, patata y ciertas leguminosas (4).

Actúa tanto a través de las hojas como de las raíces. El primer síntoma es un amarillamiento progresivo de las hojas, seguido finalmente por la muerte de la planta. En las plantas tolerantes se metaboliza rápidamente formándose compuestos no tóxicos como la hidroxiatrazina por lo cual este mecanismo les sirve de protección (17).

#### Malezas dominantes

Debido a que en el experimento se encontraron únicamente dos malezas las cuales son el Z. Johnson Sorghum halepense L. y la correhuela Convolvulus arvensis L. dada su importancia dentro de la economía agrícola como malezas perennes, las consideramos como un capítulo aparte describiendo en cada una de ellas sus características más sobresalientes, así como una opción para su control.

Zacate Johnson Sorghum halepense L.

El zacate Johnson, introducido en los Estados Unidos como especie forrajera, ha llegado a ser una de las malas hierbas más perjudiciales en las regiones de clima cálido de dicho país (34).

Descripción. Es una planta perenne ordinaria y una altura de 90-210 cm. Los limbos de sus hojas de color verde brillante, miden hasta 60 cm de largo y de 8-20 mm de ancho, las inflorescencias son muy ramificadas y abiertas, sueltas de 20-60 cm de largo; las ramificaciones brotan de 2-3 en un nudo y son desnudas en su parte inferior. Las espiguillas se presentan en pares, pero en la parte superior de las ramificaciones en número de 3, una es pedicelada y lleva estambres solamente, mientras que la otra es sésil, gruesa y fértil. El grupo floral fértil es alrededor de 8 mm de largo y tiene una gluma enrollada y doblada al terminar el enrollamiento como 15 mm de largo. Los granos son de color rojizo obscuro y como de 3 mm de largo cuando está descascarado. Sus fuertes tallos subterráneos (rizomas) pueden encontrarse a 70 cm de profundidad y sus semillas pueden permanecer latentes durante varios años, lo que aumenta la dificultad de erradicación.

Se reproduce por semilla y un amplio sistema de rizomas.

Distribución. En el noreste de México está presente en lugares húmedos de cualquier tipo, desde el nivel del mar hasta 2000 msnm, florece de abril a noviembre (31).

Propiedades tóxicas. El zacate Johnson ordinariamente es un buen forraje, pero en algunas ocasiones la planta contiene ácido cianhídrico, especialmente las hojas, lo que ocasiona envenenamiento. En este caso, cualquier factor que interrumpa el crecimiento normal puede originar la enzima que con la ayuda del agua cambia los glucósidos en ácido prúsico. El crecimiento rápido de las nuevas hojas, el marchitamiento ocasionado por sequía, por enfriamiento, por heladas, por corte o pisoteo, generalmente son los agentes más comunes (31).

Para el control de esta maleza puede utilizarse un tipo de control u otro o integrarse varios tipos de control a la vez. Sin embargo, el conocimiento a fondo de la biología y fisiología de cada especie resulta de gran valor para encarar la lucha contra las especies perennes. El traslado o traslocación de muchos herbicidas se hace conjuntamente y por las mismas vías utilizadas por la propia planta para sus sustancias de síntesis o reserva (traslocación simplástica). Así por ejemplo, los interesantes trabajos realizados por Mc Worther, citado por Marzocca (28) sobre *Z. Johnson* dan pruebas básicas para el mejor control de esta plaga. Según dichos trabajos, tanto las plantas

provenientes de semilla, como las de rizomas, tardan hasta 20 días para formar el primer esbozo de nuevo rizoma, el que una vez formado crece a un ritmo lento, que aumenta a medida que se acerca la floración (50 - 55 días) el desarrollo de los rizomas es importante (3.3 - 7.88 m).

Entre la floración y la maduración de las semillas, el crecimiento de los rizomas es máximo, citándose una planta que dio (63 m) de rizomas a los 152 días. El mismo trabajo de Mc Worther relaciona lo anterior con el movimiento de hidratos de carbono, pudiendo establecerse lo siguiente.

En los primeros 20 días de crecimiento se produce una disminución de la concentración de hidratos de carbono en los rizomas, lo que implica que hay un traslado de éstas sustancias hacia los nuevos brotes en crecimiento. En el período que va desde los 20 días hasta el momento de la floración, hay un rápido aumento de la concentración de hidratos de carbono en los rizomas. Ello se debe a que hay un buen desarrollo de la parte aérea que elabora activamente y a un crecimiento todavía relativamente lento en los rizomas. Desde la floración en adelante, vuelve a disminuir la concentración de hidratos de carbono en los rizomas; esto se explica porque si bien sigue la producción y traslado de azúcares, también hay un gran desarrollo de los rizomas, por lo cual la cantidad de hidratos de car

bonos por unidad de peso disminuye.

De estos trabajos puede deducirse las siguientes posibilidades para la aplicación de herbicidas.

En los primeros 20 días de desarrollo, la efectividad de los herbicidas de aplicación foliar se reduciría por la falta de traslocación. La etapa que va desde los 20 días hasta la iniciación de la floración, es la más interesante para los tratamientos, ya que cabe esperar un transporte activo del herbicida hacia los rizomas y por otra parte, la cantidad de rizomas formada no es aún demasiado grande.

En la etapa de floración en adelante, si bien cabe esperar acción del herbicida sobre el rizoma porque existe traslocación, la gran masa de rizomas formada hace -no obstante- que el efecto del herbicida se diluya y reduzca su efectividad (28).

Correhuela Convolvulus arvensis L.

Especie originaria de Europa y común en América, como maleza adventicia. Planta perenne, comienza a vegetar en primavera, frutificando en verano (10).

Es la primera mala hierba considerada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, como una amenaza na-

cional; la planta tiene raíz vertical, nacen de ella numerosas raíces laterales, las cuales se producen sucesivamente durante el ciclo vegetativo, y la planta se extiende horizontalmente por medio de ellas, sobre éstas raíces se forman yemas (adventicias) que dan origen a rizomas (tallos subterráneos).

Frazier (1948) citado por Robbins (34) encontró raíces verticales a profundidades de 4.2 - 4.8 m. Después de 30 meses de crecimiento (encontró una cuya longitud era de 7.0 m) y al cabo de 19 meses la planta alcanzó una expansión radial de 5 m los rizomas de la correhuela forman yemas muy fácilmente, y los trozos del sistema subterráneo rotos por los instrumentos de labranza, pueden formar raíces y desarrollar nuevas plantas si se colocan en un suelo húmedo.

Descripción. Raíz gruesa pivotante, tallos delgados, volubles o rastreros como alambres y miden hasta 3.0 m de largo (31).

Las hojas son alternas y pecioladas de 6 a 20 mm de largo. Los limbos de las hojas son ovaladas, con la base recta o acorazonadas, con dos lóbulos apuntando hacia abajo, miden de 1 - 5 cm de largo y de 2 - 3 cm de ancho; generalmente están arredondados de la cima.

El fruto es una cápsula globosa, con una punta en la ci-



ma, contiene 4 semillas color café, éstas son algo ovaladas con la superficie arrugada, miden de 3 - 5 mm de largo (31).

El 17 de Julio de 1946 es declarada "plaga de la agricultura" en Argentina por decreto, y su lucha es obligatoria de acuerdo con las disposiciones del Decreto-Ley No. 6704/63 (28).

Fue introducida de Europa, es común en el Noroeste de México, desde el nivel del mar hasta 2400 msnm (31).

El poder germinativo de sus semillas en el suelo dura bastantes años, cuando quedan enterradas a una profundidad mayor a los 15 cm, permanecen en estado de vida atenuada y pueden estar sin germinar muchos años, solo germinan cuando son llevadas a la superficie por las labores agrícolas. Esto puede ocurrir a los 20 años o más de haber sido enterradas.

Control. No existe un método sencillo ni barato para destruir la correhuela, los métodos empleados con mayor éxito son, la realización de labores y aplicación de productos químicos (34).

Se han realizado investigaciones para estudiar la eliminación de la correhuela por medio de las labores en las siguientes estaciones: Hays, Iowa, Lincoln, Kansas, Lamberton, Genesee, Idaho, Chcrokec y Hawarden. Los experimentos fueron uni-

formes y cooperativos, e incluyeron cierto número de variables, entre los cuales figuraban la época de iniciación del trabajo y la frecuencia de las labores (34).

La práctica usual fue cortar la planta por debajo de la superficie del suelo, con un instrumento adecuado, tan pronto como aparece una vegetación aérea sobre la superficie (34).

La teoría es que si no se destruye cualquier parte aérea tan pronto como brote, empezará inmediatamente a elaborar substancias nutritivas que serán trasladadas a las raíces y órganos subterráneos, acumulando las reservas de las mismas. Según investigaciones realizadas en las estaciones antes citadas, demuestran que: durante los 8 - 14 días que siguen al nacimiento de las plántulas, éstas consumen mayor cantidad de substancias nutritivas de las reservas, que las que pueden elaborar. En otras palabras, existe un movimiento de substancias nutritivas desde las raíces hacia la parte aérea. En consecuencia si se pospone el laboreo en este período y se deja que los brotes se desarrollen durante varios días, la planta tiende a agotar sus reservas durante ese período, y no acrecen tarlas. La aplicación práctica de éste principio en un programa, es reducir el número de labores necesarias para lograr la extirpación; cada 12 días después de cada brotación, permitió eliminar la correhuela con 16.5 labores en promedio en siete

experimentos, mientras que dando una labor al aparecer los brotes, práctica comúnmente aceptada hasta hace poco, fueron necesarias 33 labores (34).

El número de labores necesarios para lograr la extirpación es variable, pues el tiempo necesario para que se produzca una nueva brotación difiere con las diversas condiciones de suelo y clima. Los estudios realizados por Barr (1940) citado por Robbins (34) sobre reservas de las raíces de la correhuela condujeron a las mismas conclusiones generales de los experimentos que se acaban de describir "dice así", los datos muestran que las labores en el momento de la brotación no produce en esencia mejores resultados que labores menos frecuentes, para reducir el contenido de hidratos de carbono de las raíces de la correhuela en los primeros 30 cm de espesor del suelo.

#### Plagas del maíz

El cultivo del maíz, igual que todos los demás, es atacado por plagas; durante su evolución orgánica, y antes de que el hombre lo aprovechara para su consumo, ya era dañado por plagas. La importancia de su control es obvia por los daños que causan a las plantas de maíz en las diferentes fases de su desarrollo. Prácticamente existe peligro de daños parciales y/o totales desde la siembra hasta la cosecha (35).

Entre las plagas más importantes que atacan al maíz, tenemos a las siguientes: gusano cogollero, gusano elotero y gusano barrenador del tallo del maíz.

Generalidades de las plagas en estudio

Gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith)

Orden Lepidoptera, Familia Noctuidae.

Es una de las plagas más perjudiciales que atacan al maíz (8). Se encuentra ampliamente distribuida en Centro y Sud América. En México está ampliamente distribuida en todas las zonas agrícolas (2).

Los gusanos se localizan en el cogollo, comen el follaje y tallos tiernos, el ataque a plantas chicas retarda su crecimiento y a veces puede matarlas (35).

Es un insecto de metamorfosis completa, pero el estado perjudicial es la larva (8).

El adulto es una palomilla de unos 3 cm de expansión alar, las alas posteriores son de color blanco, grisáceo y las alas anteriores gris, oscuro, moteadas, con manchas más claras y más oscuras (29).

La hembra oviposita masas de 50 - 100 huevecillos, generalmente en el envés de la hoja, cubiertos por escamas de la

misma hembra y llega a ovipositar más o menos 1000 huevecillos en total (29).

El huevecillo es verdoso y conforme alcanza su madurez se torna de color café oscuro, y el tiempo que tarda en su eclosión es de 4 - 5 días (37).

La larva al emerger presenta hábitos gregarios, durante esta primera etapa de desarrollo se alimenta de una aérea, foliar reducida, pero en pocos días se dispersa a plantas vecinas y se pueden encontrar varios gusanos por cogollo debido a que no presentan hábitos canibalísticos (8). Pasa por seis instares larvarios y completa su desarrollo en unas tres semanas (35).

Las características más sobresalientes de la larva son: Una 'Y' invertida en la frente muy prominente, color blanco, tres líneas de pelos de color blanco amarillento en el dorso desde la cabeza hasta la cola, su color varía desde acre o verde claro hasta casi negro (8).

Una vez que alcanza su máximo desarrollo, la larva cae al suelo donde se entierra y construye una celda para pupar, bajo condiciones de verano el adulto emerge en unos siete días (8).

La pupa es de tipo obtecta, es decir, los apéndices están más o menos pegados al cuerpo y presenta una cutícula externa, 2.5 cm de longitud (37).

Este insecto tropical es aparentemente incapaz de vivir a través del invierno en cualquier área donde la tierra se endurece por hielo (29).

El ciclo completo del insecto es de 38 - 39 días, durando de 20.7 - 22.0 días como larva y de 7.5 a 8.0 días como pupa.

Gusano elotero Heliothis zea (Boddie)

Orden Lepidoptera, Familia Noctuidae.

Aunque esta plaga no destruye un sembradío totalmente, si hay zonas agrícolas de cultivo de maíz en que por lo menos del 75 - 90% de las mazorcas muestran huellas de este insecto (2).

El maíz atacado mostrará los elotes con masas de excremento húmedo en su extremo, y los granos, especialmente en la punta comidos hasta el olote (8).

Barber (1936) y Cartwright (1930) citados por Macias (25), concluyeron que ésta plaga daña los granos, cogollos, "espigas" y los estilos del jilote.

La plaga se encuentra distribuida mundialmente. Es un insecto de metamorfosis completa. El adulto es una palomilla de tonalidades pajizas, las alas anteriores son más claras que las posteriores, mide más o menos 3 cm de longitud y 4.5 cm de expansión alar, antenas filiformes, presenta dimorfismo sexual, las hembras son más robustas que los machos (29).

La hembra oviposita durante las tardes tibias en los estigmas del jilote en forma aislada, 2 - 3 huevecillos por estigma y llega a ovipositar hasta 50 huevecillos por jilote, cada palomilla oviposita de 500 - 3000 huevecillos. Las mayores emergencias de adultos se registran durante los meses de Marzo a Mayo (2).

El hevecillo es de forma semiesférica, extriado, color amarillento, del tamaño de más o menos la mitad de la cabeza de un alfiler común, eclosiona en un tiempo de 3 - 8 días (37).

La larva emerge de 2 - 10 días, después que la hembra a ovipositado y se alimenta al principio de hojas de maíz, luego de los cabellitos del elote y al secarse éstos se dirigen hacia la punta del elote, para alimentarse del grano por un tiempo de 2 - 4 semanas, la larva muda cinco veces y frecuentemente va de planta en planta (37).

La larva varía en color, desde verde pálido a café oscu-



ro, se encuentra marcada con líneas alternas claras y oscuras que corren longitudinalmente sobre el cuerpo, la cabeza es amarilla y sin manchas, patas oscuras o casi negras (2).

Al alcanzar su máximo desarrollo, la larva cae al suelo donde construye una celda (7.5 - 12.5 cm de profundidad) para pupar, ésta es de color café rojizo y mide más o menos 2 cm de largo (37). Inverna en esta fase de su desarrollo y cuando la temperatura sube aparece la mariposa más o menos en un período de 10 - 25 días (29).

El insecto completa su ciclo de vida en unos 30 días y hay de 2 - 3 generaciones al año, dependiendo de la latitud.

Gusano barrenador Diatraea spp (Dyar)

Orden Lepidoptera, Familia Pyralidae.

Esta plaga ataca al maíz en todas las etapas de su crecimiento y a veces infesta el 100% de los tallos, los cuales circunda internamente siendo en ocasiones responsable de la reducción en los rendimientos de un 15 - 50%, pero debido a lo insidioso de su método de ataque, el daño generalmente no es apreciado.

El maíz atacado resulta torcido, achaparrado, las hojas a veces rasgadas, rotas y colgando, dentro de los tallos se en

cuentran las larvas (29).

Esta plaga está presente en México, y hacia el sur hasta Sudamérica, es llamado también el barrenador suriano del tallo del maíz y es un insecto de esa latitud (29).

Es un insecto de metamorfosis completa. El adulto es una palomilla de unos 3 - 3.5 cm de expansión alar, las alas superiores son triangulares de color pajizo, con venación profuza de color claro, las alas inferiores son satinadas y el abdomen es café sucio, sus palpos labiales se extienden hacia adelante de la cabeza con un pico corto (2).

Pone sus hevecillos que son aplanados, blanquizos o amarillos ovales, en grupos pequeños sobrepuestos como tejas. Cada hembra comúnmente pone de 300 - 400 huevecillos en la parte inferior de las hojas (2).

La larva es de tipo eruciforme, al emerger miden de 2 - 3 mm, llegan a medir 2.5 cm de largo, son de color amarillo con ocho manchas muy pálidas que luego se tornan color café o negro en una hilera transversal en la parte anterior de cada segmento del cuerpo y otras dos atrás de éstas.

En sus primeros estadios, se alimenta de las hojas, pero luego penetra al tallo, barrenandolo hacia arriba y hacia aba-

jo (37).

El invierno es pasado en el estado larvario, completamente desarrollado en las raíces principales de los tallos viejos del maíz, permanece en esta condición hasta principios de la primavera, que es cuando se transforma en una pupa desnuda de color café, habiendo hecho la larva un túnel, por donde emerge el adulto a mediados de primavera. Esta generación completa su desarrollo un poco antes de mediados del verano. La segunda generación alcanza su madurez al principio del otoño y pueden permanecer como larvas durante el invierno. Hay de 1 - 3 generaciones anualmente, el ciclo biológico más corto de huevecillo a adulto es de 36 días (29).

#### El control de plagas en el maíz

Para el control de las plagas en el maíz, existen diferentes métodos, entre los más importantes tenemos:

##### Control Mecánico

Este método se basa en los principios de remoción y destrucción directa. Algunas ventajas de éste método son que utilizan labor manual, los costos de equipo son bajos y no plantea problemas de residuo. Sin embargo, este método rara vez es eficiente, además, la labor manual, que era su ventaja más grande, se ha hecho tan costosa en algunas regiones del mundo

que el control mecánico se ha vuelto menos factible (13).

### Control Físico

Es aquel en el que intervienen medios físicos, tales como el calor, la esterilización por el agua caliente y el vapor, el empleo del agua a presión y las inundaciones como en el caso del control de los roedores (35).

### Control Cultural

Tiene el propósito de modificar el medio ambiente para hacerlo menos favorable, entre las diferentes prácticas agrícolas para destruir las plagas o prevenir sus daños incluye:

- 1) Rotación de cultivos.
- 2) Uso de variedades resistentes.
- 3) Variaciones de la época de siembra.
- 4) Fertilización, etc.

### Control Legal

Son leyes tendientes a la prevención y control de las plagas y la regulación de los medios de lucha, incluye:

- 1) Inspección y cuarentena.
- 2) Decretos sobre fijación de fechas de siembra.
- 3) Decretos sobre el manejo de rastrojos.
- 4) Leyes regulatorias de la manufactura y venta de insecticidas.

## Control Biológico

Muchas plagas de insectos son atacadas y destruidas por otros insectos, ácaros o también por enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus. El aislamiento y cultivo de éstos y predadores en laboratorios adecuados, así como su liberación y propagación en las zonas pobladas, constituye el método de control biológico artificial (35).

## Control Químico

Es el abatimiento de las plagas por medio de sustancias químicas que alteran la fisiología o el comportamiento de los insectos para prevenir daños económicos (13).

Este método debe de aplicarse cuando las larvas están recién nacidas, ya que en los últimos estadios son prácticamente incontrolables.

Los pesticidas químicos son esenciales para el mantenimiento de la producción adecuada de cultivos, la protección adecuada de recursos selváticos y la preservación y bienestar de la salud del hombre. Es improbable que éste papel esencial sufra algún cambio en el futuro inmediato.

En este método de control intervienen una gran cantidad de sustancias químicas como:

- 1) Insecticidas.
- 2) Substancias sinérgicas o complementarias.
- 3) Atrayentes.
- 4) Antimetabolitos.
- 5) Repelentes.
- 6) Hormonas.

Sin embargo, la consideración importante es que los pesti  
cidas sean usados de manera armónica con otros elementos del  
agroecosistema como lo indica el Programa de Control Integrado  
de Plagas.

Una solución es crear pesticidas más efectivos, y si es  
posible más específicos, para grupos tales como larvas de lepi-  
dópteros, gusanos o áfidos, etc. Estos materiales deben de tener  
toxicidad diferencial, estrechez en sus efectos tóxicos, de ma-  
nera que produzcan un impacto mínimo sobre aquellos organismos  
que no sean blanco de la aplicación pero que tengan margin  
sufi  
ciente en sus efectos, para hacer posible el desarrollo comer-  
cial y la explotación de los insecticidas químicos (13).

A continuación se mencionan las principales característi-  
cas de los productos químicos utilizados para el control de  
plagas en el presente trabajo.

Paratión Metílico: Su denominación química es o-dimetil-

o-p-nitrofenifosforotioato.

- Es un insecticida fosforado y muy polivalente.
- Sinónimo: folidol, Nitrox, Dalf, E-601 y Paratión M-72.
- LD 50 oral aguda para ratas: 14 mg/kg de peso vivo.
- Toxicidad bastante alta.
- Es un insecticida cristalino de color blanco.
- Es un poco menos tóxico que el paratión etílico.
- La solubilidad y estabilidad de este compuesto son similares a las del paratión etílico.
- Es de acción de contacto.
- Tiene poder penetrante.

Sevín: Su denominación química es 1-naftil-N-metilcarbamato.

- Es un insecticida carbámico.
- Sinónimo: Carbaryl.
- LD 50 aguda para ratas: 500-850 mg/kg de peso.
- LD 50 dermal aguda para ratas: mayor de 4000 mg/kg de peso.
- Toxicidad muy baja.
- Es incompatible con urea.
- Tiene la propiedad de no acumularse en tejidos grasos ni en la leche.
- Bastante persistencia.



- Es de acción de contacto o ingestión.
- Es altamente tóxico a abejas (15).

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó durante el ciclo temprano (primavera-verano) de 1983, en terrenos del Ejido "Santa Efigenia" del Municipio de Cadereyta Jiménez, N.L. con las siguientes coordenadas geográficas 25°36' latitud norte y GW 100°00' latitud oeste y 349 m.s.n.m.

El experimento consistió de 8 tratamientos con 4 repeticiones bajo un diseño de bloques al azar, con un arreglo factorial de  $2^3$ , estudiándose tres factores con dos niveles cada uno.

Los tres factores y sus niveles son los siguientes:

<u>Factor</u>		<u>Nivel</u>
1. Fertilización	0	Sin fertilización
	1	Con fertilización
2. Control de malezas (Químico y Físico)	0	Sin control
	1	Con control
3. Control de plagas (Químico)	0	Sin control
	1	Con control

Cada unidad experimental consistió de 56 m<sup>2</sup> estando formada por 7 surcos de 10 m de longitud y 0.80 m entre surcos, marcándose 10 plantas con competencia completa en los tres surcos centrales y eliminándose un metro en las cabeceras, lo

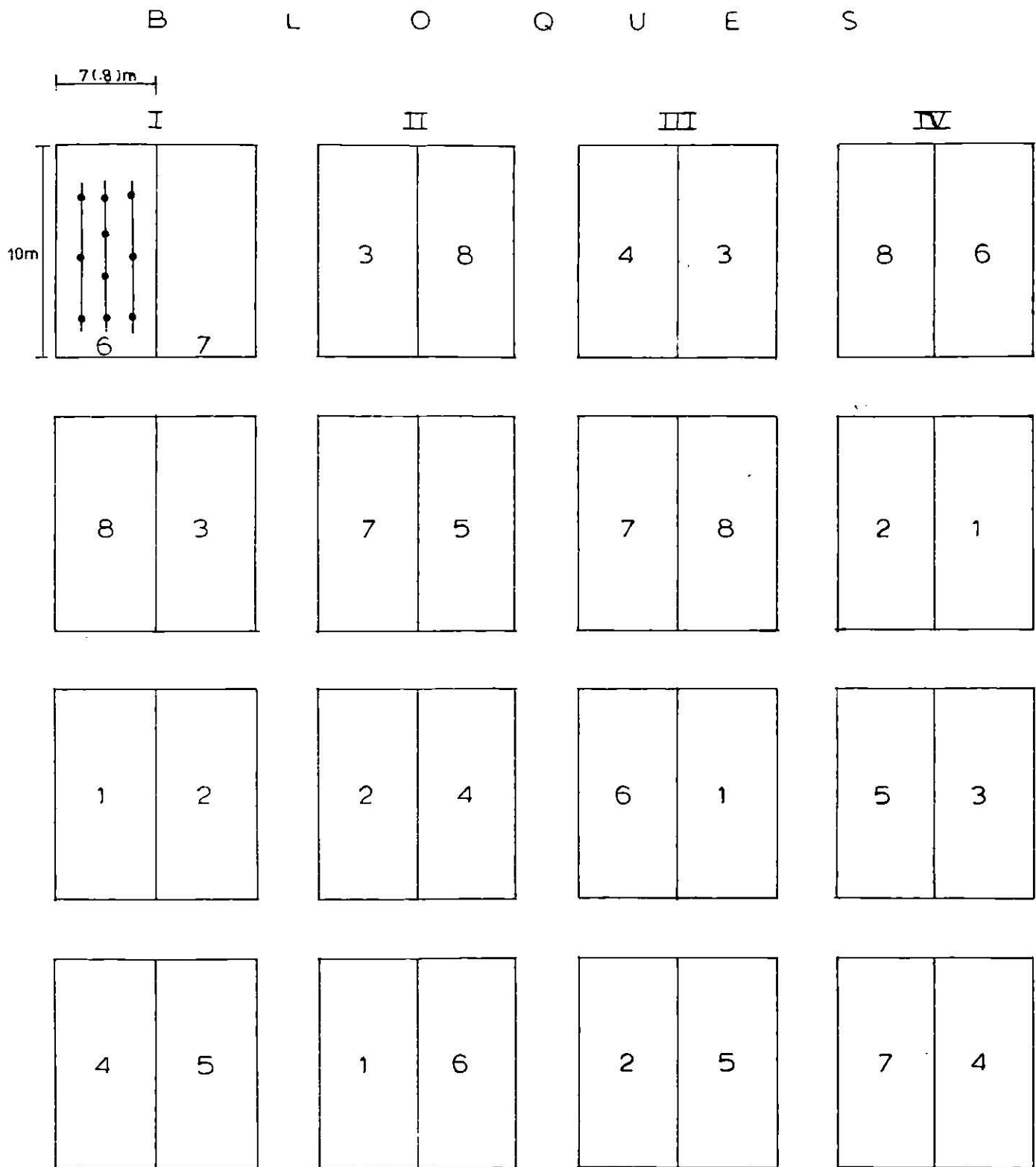
cual constituyó la parcela útil, y en la cual fueron medidas todas las variables evaluadas en el experimento. El área total utilizada fue de 1792 m<sup>2</sup>.

En el Cuadro 1 se muestra la descripción de los tratamientos que constituyeron el experimento.

En la Figura 1 se muestra la distribución de los tratamientos que constituyeron el experimento y dimensión de las unidades experimentales.

CUADRO 1. Descripción de los tratamientos probados en el experimento.

Tratamiento	Simbología
1. Sin fertilización, sin control de malezas, sin control de plagas.	F <sub>0</sub> M <sub>0</sub> P <sub>0</sub>
2. Fertilización	F <sub>1</sub> M <sub>0</sub> P <sub>0</sub>
3. Control de malezas (Químico y Mecánico)	F <sub>0</sub> M <sub>1</sub> P <sub>0</sub>
4. Control de plagas (Químico)	F <sub>0</sub> M <sub>0</sub> P <sub>1</sub>
5. Fertilización + Control de malezas	F <sub>1</sub> M <sub>1</sub> P <sub>0</sub>
6. Fertilización + Control de plagas	F <sub>1</sub> M <sub>0</sub> P <sub>1</sub>
7. Control de malezas + Control de plagas	F <sub>0</sub> M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>
8. Fertilización + Control de malezas + Control de plagas	F <sub>1</sub> M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>



Área total 1792 m<sup>2</sup>

FIGURA 1. Distribución en el campo de los tratamientos que constituyeron el experimento.

Para la evaluación de los resultados se tomaron en cuenta las siguientes variables.

- 1.- Altura de la planta, a la mitad y al final del experimento.
- 2.- Diámetro de los tallos, a la mitad y al final del experimento.
- 3.- Población de malezas, a los 30 y 45 días.
- 4.- Especies de malezas dominantes.
- 5.- Infestación de gusano cogollero, dentro de las primeras cuatro semanas.
- 6.- Daño de gusano barrenador, al final del experimento.
- 7.- Longitud de la mazorca al final del experimento.
- 8.- Infestación de gusano elotero, en base a daño final en la mazorca.
- 9.- Producción en grano, al final del experimento.

En la preparación del terreno se utilizó maquinaria agrícola, efectuándose las prácticas de barbecho y rastreo, surcándose a una distancia de 0.80 m, siguiendo la pendiente del terreno para un buen manejo del agua al momento del riego.

La variedad de maíz utilizada fue "Breve Padilla" o V-402 la cual se seleccionó por su adaptación a las condiciones climáticas y edáficas de la región, así como por su precocidad.

Los fertilizantes utilizados fueron dos, la urea (46-00-00), como fuente de nitrógeno, y superfosfato simple de calcio (00-20-00) como fuente de fósforo. Aplicándose una dosis de 160-80-00 kg/ha.

Para el control de malas hierbas se utilizó el herbicida Atrazina a razón de 1 kg/ha.

Para el control de plagas se utilizaron los insecticidas Sevín P.H. 80% a razón de 1.5 kg/ha y Paratión metílico C.E. 50% a razón de 1 lt/ha.

También se utilizaron los siguientes materiales: yunta, mochilas, azadones, cinta métrica, etiquetas, palas, estacas, vernier, balanza, bolsas.

El día 3 de Marzo se sembró a tierra venida, no hubo necesidad de regar porque el terreno presentaba condiciones óptimas de humedad por lluvia.

Se depositaron tres semillas por punto, en el fondo del surco, con una distancia de 25 cm entre puntos y 0.80 m entre surcos, esperando una densidad de población de 50,000 plantas por hectárea.

La emergencia del cultivo se registró el día 13 de Marzo, o sea, 10 días después de la siembra.

La práctica del desahije se realizó el día 19 de Marzo, las plantas tenían entre 10 y 15 cm de altura, observándose abundante presencia de trips.

La fertilización se realizó en dos fechas, la primera al momento de la siembra, aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo, o sea la fórmula 80-80-00, la segunda aplicación se realizó el 26 de Abril, o sea a los 44 días después de la emergencia del cultivo, aplicandose el resto del nitrógeno; es decir, 80-00-00, para completar la fórmula 160-80-00 kg/ha, ambas aplicaciones se realizaron solo en los tratamientos que llevaron el fertilizante.

El herbicida (Atrazina) su aplicación se hizo el 8 de Marzo, es decir 5 días después de la siembra, su modo de aplicación fue pre-emergente al cultivo, aplicándose en toda el área, unicamente en los tratamientos libres de maleza a razón de 1 kg/ha.

En estos mismos tratamientos se realizó un control mecánico de malezas el día 30 de Abril, es decir a los 48 días después de la emergencia del cultivo, con azadón aunque la población de malezas fue insignificante y ésta práctica sirvió para levantar los surcos.

Como ya se mencionó, los insecticidas utilizados para el



control de plagas fueron dos.

A) Sevín P.H. 80%                      y                      B) Paratión Metílico C.E. 50%

Del insecticida A, se hicieron dos aplicaciones, la primera se hizo el día 21 de Marzo, es decir 8 días después de emerger el cultivo y la segunda aplicación el 29 de Marzo, o sea 8 días después de la primera.

El insecticida B, se utilizó para controlar el gusano elotero y se hizo una sola aplicación el día 8 de Junio sobre las espatas y estigmas del elote.

Labores de cultivo. Unicamente se dio una labor de cultivo el día 16 de Marzo, es decir 64 días después de la emergencia del cultivo, su retraso fue necesario ya que en la mitad de los tratamientos se estaba probando la competencia entre el maíz y las malas hierbas y no se quería interferir en este período crítico, este cultivo hubo necesidad de darse con yunta debido a la altura que presentaban las plantas.

Riegos. No hubo necesidad de dar riego de asiento, debido a que en el suelo habia suficiente humedad (la fecha de siembra se retrasó una semana debido a que el terreno presentaba condiciones similares a la inundación). El primer riego de auxilio se dio el 15 de Abril, 33 días después de emerger el cultivo.

El segundo riego de auxilio y último, se dio el 5 de Mayo, 20 días después del primero, no hubo necesidad de dar un tercer riego debido a la presencia de lluvias.

Muestreos. Para gusano cogollero fueron tres, utilizando el criterio de la sola presencia o ausencia de daño en la planta, completando con la clasificación que visualmente se estimaba representaba el daño cuando éste existía en base a la estimación del porcentaje de daño foliar que presentara, los niveles de daño usados fueron: 1 = 0-25%, 2 = 26-50%, 3 = 51-75% y 4 = 76-100%.

El primer muestreo se realizó el 23 de Marzo, 10 días después de emerger el cultivo, el segundo el 3 de Abril, 11 días después del primero y el tercero el 10 de Abril, 7 días después del segundo. Estos muestreos se efectuaron en todos los tratamientos.

Los muestreos para determinar el número de malezas fueron dos, realizándose éstos a los 30 y 45 días posteriores a la emergencia del cultivo. Estos muestreos se realizaron solo en las parcelas libres de control y se muestrearon 2 m<sup>2</sup> en cada parcela utilizando para ello un marco de madera de 1 m<sup>2</sup>, al realizar el primer muestreo, se colocó una estaca en el centro del marco, para posteriormente realizar el segundo muestreo en

el mismo lugar, es decir, en cada parcela libre de control, se muestrearon 2 m<sup>2</sup>, y éstos mismos sitios sirvieron para realizar el primer y segundo muestreo.

Estos muestreos sirvieron para determinar el número de malezas, clasificando estas en tamaño chico, mediano y grande y seleccionando éstas de acuerdo al tipo de hoja. Además para determinar las especies de malezas dominantes.

Para determinar la clasificación del tamaño de la maleza se tomó el criterio de clasificar como maleza de tamaño chico aquellas que tenían un promedio de crecimiento de 5 - 15 cm, tamaño mediano de 16 - 35 cm y tamaño grande de 36 cm o más. Esto se facilitó para la maleza de la subclase monocotiledóneas, para la maleza de la subclase dicotiledóneas se observó el tamaño de la hoja, diámetro del tallo, así como su longitud.

Estos muestreos se realizaron en los tratamientos (1, 2, 4 y 6), los cuales estuvieron libres de control y se dejó crecer libremente a las malezas, los tratamientos (3, 5, 7 y 8), los excluimos por estar libres de malezas en los cuales hubo control químico y físico para lograr mantener limpio el terreno de malezas.

Los muestreos para tomar la altura de la planta y el diámetro del tallo fueron dos, a la mitad y al final del experimen

to respectivamente, primero y segundo muestreo, es decir a los 49 y 118 días.

El primer muestreo para la altura de la planta se realizó sin levantar la punta de las hojas y el segundo hasta la punta de la espiga. El diámetro del tallo se tomó de la parte basal, en la parte más ancha en ambas mediciones, entre el segundo y tercer entrenudo.

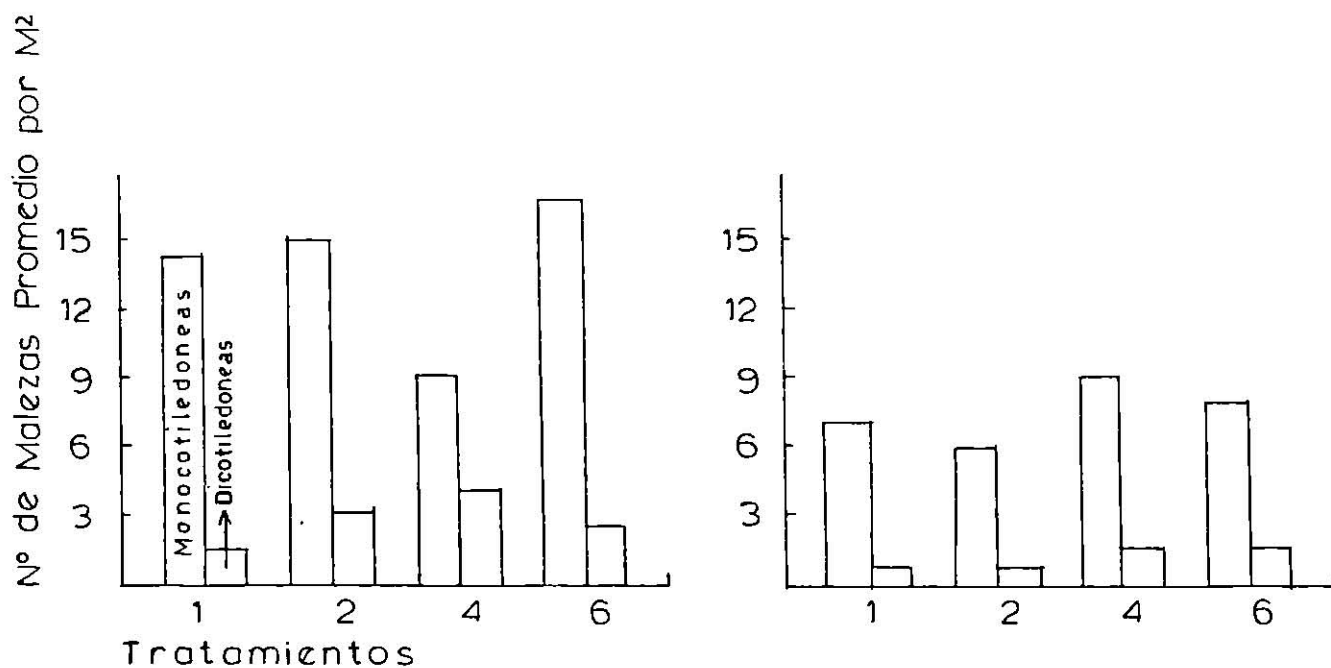
Para evaluar el daño por el gusano barrenador del tallo, al momento de la cosecha se abrieron los tallos observándose el número de entrenudos dañados por planta. Para evaluar el daño por el gusano elotero se hizo un muestreo visual en la mazorca al momento de la cosecha.

La longitud de la mazorca fue tomada sin espigas. La producción en grano se hizo pesando el maíz seco y desgranado, calculando ésta producción por hectárea.

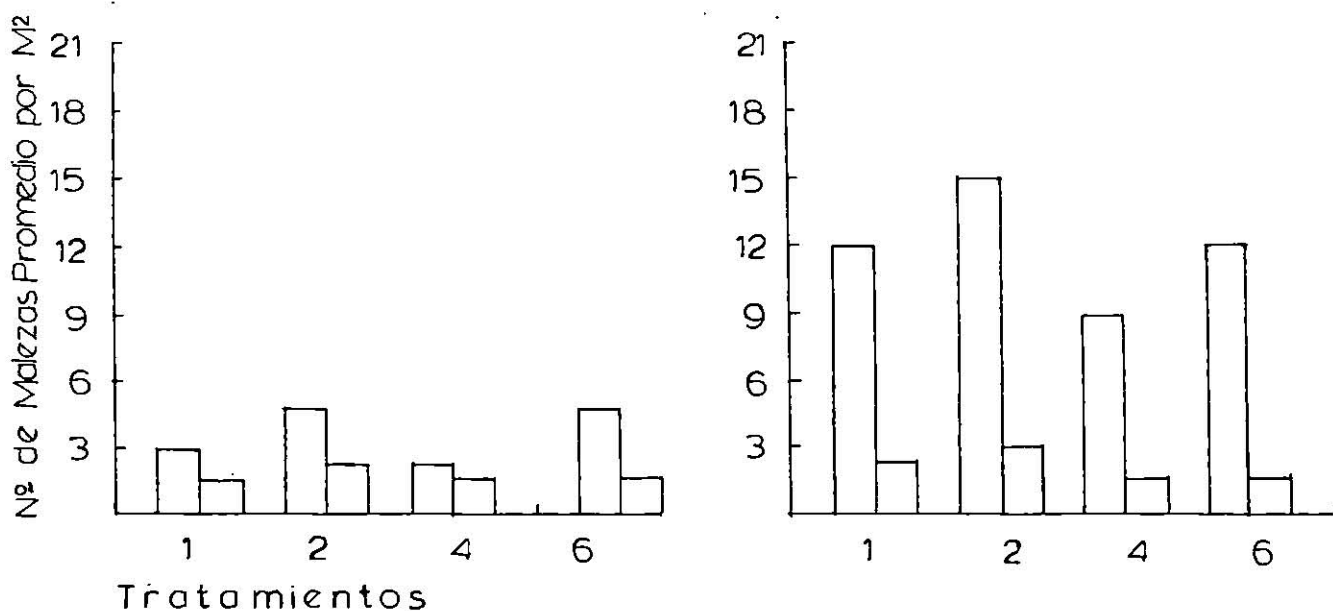
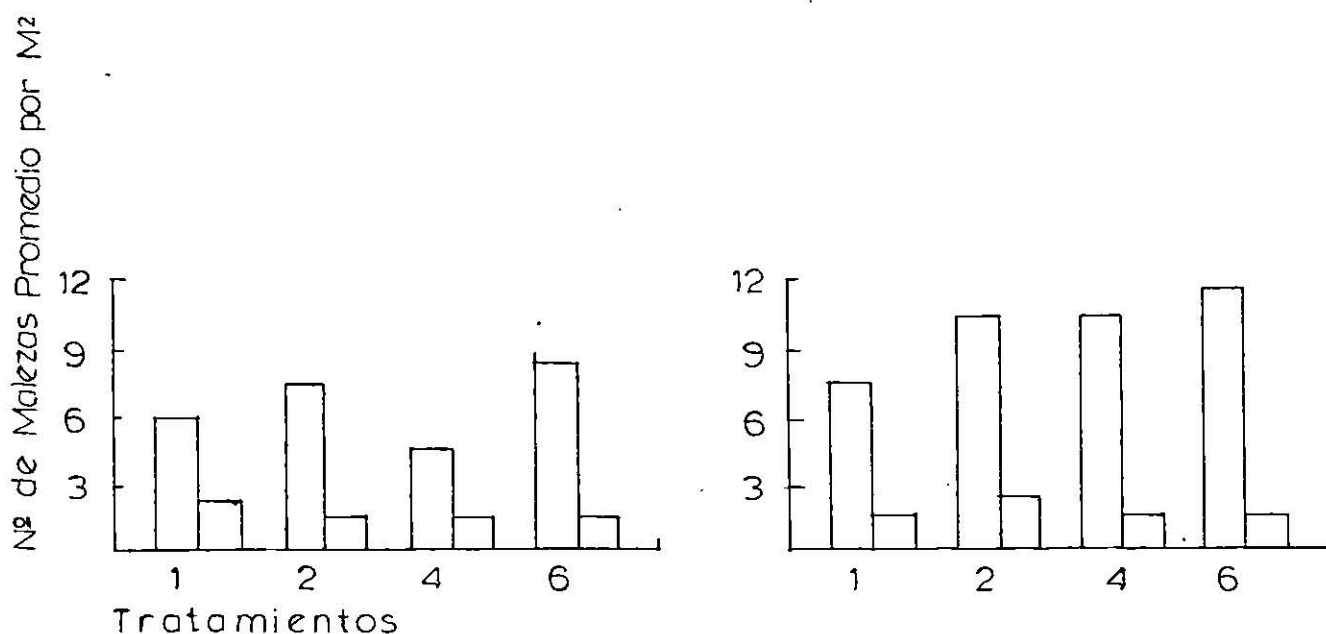
Malezas. Durante todo el experimento únicamente se observaron dos malezas, el zacate Johnson Sorghum halepense L. por parte de la subclase monocotiledóneas, la cual fue más dominante de acuerdo al número y crecimiento de las plantas, la otra maleza y representante única de la subclase dicotiledóneas es la correhuela Convolvulus arvensis L. La identificación de éstas malezas fue de acuerdo a su clasificación botánica.

En las Figuras 2 a la 7 se muestra la población de las malezas de acuerdo al tamaño y tipo de la hoja.

Las Figuras 2, 4 y 6 representan el primer muestreo y las Figuras 3, 5 y 7 el segundo muestreo.



Figuras 2 y 3. Número de malezas promedio por M<sup>2</sup> de entre 5 y 15 cms. de altura en los 4 tratamientos sin control de malezas para el primer muestreo (Izquierda) y segundo muestreo (derecha)



## RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los principales resultados de los análisis efectuados para cada una de las variables estudiadas en el presente experimento.

### Resumen de Estadísticos Descriptivos

En el Cuadro 2 se presentan los principales estadísticos descriptivos para cada una de las variables estudiadas, donde se puede observar que para la variable peso del grano tuvo un promedio de 719.594 g por unidad experimental, un valor mínimo de 305 g, un valor máximo de 1143 g y un coeficiente de variación de 31.47%. En forma similar se pueden observar las demás variables.

### Resumen de los Análisis de Varianza

En el Cuadro 3 se presenta un resumen de los análisis de varianza para las variables estudiadas en donde se puede observar que el factor fertilización fue significativo para las variables peso del grano, diámetro del tallo (50 días), altura de la planta (50 días), infestación del gusano barrenador y longitud de la mazorca; el factor control de plagas tuvo efecto significativo sobre las variables diámetro del tallo (50 días), altura de la planta (50 días), infestación del gusano

CUADRO 2. Principales estadísticos descriptivos de las variables estudiadas en el experimento. La fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz.

Variable	Media general	Desviación standar	Rango	Valor mínimo	Valor máximo	Coeficiente de variación %
Peso del grano (grs.)	719.59	226.48	838	305	1143	31.47
Diámetro del Tallo 50 días (cms.)	1.74	0.22	0.87	1.27	2.14	12.84
Diámetro Final del Tallo (cms.)	2.08	0.15	0.64	1.80	2.44	7.01
Altura de la Planta 50 días (cms.)	93.21	16.78	62.20	65.50	127.70	18.00
Altura Final de la Planta (cms.)	202.63	26.88	116.90	127.20	244.10	13.26
Infestación del Gusano Barrenador	2.30	0.66	2.40	1.20	3.60	28.74
Longitud de la Mazorca (cms.)	15.02	1.33	5.92	11.95	17.87	8.84
Gusano Cogollero Muestreo Uno	1.62	0.59	1.80	1.00	2.80	36.62
Gusano Cogollero Muestreo Dos	1.47	0.52	1.60	1.00	2.60	35.33
Gusano Cogollero Muestreo Tres	1.28	0.33	1.00	1.00	2.00	26.01



barrenador y gusano cogollero en los tres muestreos, la interacción fertilización + control de plagas, resultó significativa solo para la variable altura final de la planta; la interacción control de malezas + control de plagas fue significativa para las variables diámetro del tallo (50 días) y altura de la planta (50 días); la interacción fertilización + control de malezas + control de plagas resultó significativa solo para la variable peso del grano; no se encontró efecto significativo tanto para control de malezas como para la interacción fertilización + control de malezas en las variables estudiadas.

A continuación se discutirán los resultados por variable y dentro de cada una de éstas por factor, para los resultados del análisis de varianza se utilizará el Cuadro 3 y para las medias y el resumen de la prueba de Tukey cuando ésta proceda, los Cuadros 4, 5, 6 y 7.

- Peso del Grano:

En el resultado del análisis de varianza para esta variable se observan altamente significativos el factor fertilización, así como la interacción fertilización + control de malezas + control de plagas.

Fertilización:

Para este factor el nivel con fertilización fue el que

CUADRO 3. Resumen de los resultados de los análisis de varianza efectuados para las variables estudiadas en el experimento la fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz. Marín, N.L.

Variable	C U A D R A D O S M E D I O S											Media General	% C.V.
	Fertilización		Malezas		Plagas		I N T E R A C C I O N			F M P	E R R O R		
	F	M	M	P	F M	F P	M P	F M P					
Peso del grano	265338.311 *	10404.03	19950.03	31187.54	552.78	32960.29	243776.52**	29418.08	719.59	23.83			
Diámetro del tallo a los 50 días	0.307 *	0.061	0.172 *	0.061	0.000	0.137 *	0.009	0.027	1.74	9.46			
Diámetro final del tallo	0.063	0.010	0.021	0.002	0.017	0.037	0.036	0.016	2.08	6.07			
Altura de la planta a los 50 días	1428.499 **	91.800	716.313 **	122.460	0.451	341.915 *	46.560	65.540	93.21	8.68			
Altura final de la planta	447.754	286.201	68.739	22.949	2368.429 *	359.792	346.495	514.843	202.63	11.19			
Infestación de gusano barrenador	0.980 *	0.180	7.605 **	0.125	0.180	0.045	0.045	0.199	2.30	19.40			
Longitud de la mazorca	9.603 **	0.200	4.126	1.781	0.001	0.778	2.382	1.078	15.02	6.91			
Gusano cogollero muestreo uno	0.001	0.045	4.651 **	0.080	0.001	0.045	0.080	0.143	1.62	23.35			
Gusano cogollero muestreo dos	0.025	0.113	6.570 **	0.008	0.015	0.090	0.015	0.068	1.47	17.71			
Gusano cogollero muestreo tres	0.113	0.003	1.758 **	0.008	0.113	0.053	0.008	0.059	1.28	18.92			

\* efecto significativo al 5%

\*\* efecto significativo al 1%

CUADRO 4. Presentación de medias de tratamientos y resultados de la prueba de Tukey para aquellas variables en donde la interacción fertilización x malezas + plagas, resultó significativa en el experimento: La fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz. Marín, N.L.

Tratamientos	V A R I A B L E S									
	Peso del grano (gr.)	diámetro del Tallo a los 50 días (cm.)	diámetro final del Tallo (cm.)	Altura de la planta a los 50 días (cm.)	Altura final de la Planta (cm.)	Infestación de gusano barrenador	Longitud de la mazorca	gusano cogollero muestreo uno	gusano cogollero muestreo dos	gusano cogollero muestreo tres
F <sub>0</sub> M <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	430.75 b	1.61	2.02	83.50	209.80	2.55	13.38	2.17	2.12	1.40
F <sub>0</sub> M <sub>0</sub> P <sub>1</sub>	727.75 ab	1.84	2.00	96.85	195.65	1.70	14.94	1.22	1.02	1.07
F <sub>0</sub> M <sub>1</sub> P <sub>0</sub>	765.50 ab	1.53	8.20	80.32	202.25	2.52	14.86	1.82	1.82	1.40
F <sub>0</sub> M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	587.50 ab	1.57	2.08	85.42	187.85	1.70	14.72	1.22	1.02	1.00
F <sub>1</sub> M <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	858.25 a	1.68	2.01	90.30	191.90	3.10	14.63	1.97	1.95	1.57
F <sub>1</sub> M <sub>0</sub> P <sub>1</sub>	789.50 ab	1.99	2.22	108.95	225.22	2.12	15.97	1.25	1.02	1.10
F <sub>1</sub> M <sub>1</sub> P <sub>0</sub>	721.50 ab	1.84	2.14	99.77	200.80	2.97	14.93	2.02	1.90	1.70
F <sub>1</sub> M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	873.50 a	1.83	2.13	100.52	207.65	1.70	15.90	1.25	1.00	1.00

CUADRO 5. Medias para los factores fertilización, malezas y plagas en el experimento. La fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz. Marín, N.L.

Factor	Nivel	Peso del grano (gr.)	diámetro del Tallo a los 50 días (cm.)	diámetro final del Tallo (cm)	altura de la planta a los 50 días (cm.)	altura final de la Planta (cm.)	Infestación del gusano barrenador	Longitud de la mazorca	gusano cogollero muestreo uno	gusano cogollero muestreo dos	gusano cogollero muestreo tres
Fertilización	sin control	627.8750 b	1.6384 b	3.5753	86.5250 b	198.8875	2.1187 b	14.4750 b	1.6125	1.5000	1.2187
	con control	810.6875 a	1.8344 a	2.1269	99.8875 a	206.3687	2.4750 a	15.3581 a	1.6250	1.4437	1.3438
Malezas	sin control	701.5625	1.7800	2.0647	94.9000	205.6187	2.3687	14.7312	1.6562	1.5312	1.2975
	con control	737.0000	1.5928	3.6375	91.5125	199.6375	2.2250	15.1019	1.5813	1.4125	1.2750
Plagas	sin control	694.000	1.6630 b	3.5941	88.4750 b	201.1625	2.7875 a	14.4512	2.0000 a	1.9250 a	1.5187 a
	con control	744.5625	1.8098 a	2.1081	97.9375 a	204.0937	1.8062 b	15.3819	1.2375 b	1.0187 b	1.0438 b

CUADRO 6. Medias y resultados de la prueba de Tukey para la interacción Fertilización **tc**. Plagas en la variable altura final de la planta (cm) en el experimento. La fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz.

FERTILIZACION	S/N <del>CON</del> CONTROL	P L A G A S	<del>CON</del> CONTROL
S I N	206.25 a, A		191.75 b, A
C O N	196.30 a, A		216.44 a, A

Letras minúsculas diferentes indican medias del factor Fertilización, estadísticamente diferentes ( $\alpha < 0.05$ ).

Letras mayúsculas diferentes indican medias del factor Plagas, estadísticamente diferentes ( $\alpha < 0.05$ )

CUADRO 7. Medias y resultados de la prueba de Tukey para la interacción Malezas + C. Plagas en las variables diámetro del tallo y altura de la planta a los 50 días (cm) en el experimento: La fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz.

DIAMETRO DEL TALLO A LOS 50 DIAS (cm)

P L A G A S

NO CONTROL CONTROL

NO CONTROL	1.64 a, B	1.92 a, A
CONTROL	1.68 a, A	1.70 b, A

MALEZAS

Letras minúsculas diferentes indican medias del factor Malezas, estadísticamente diferentes ( $\alpha$  0.05)

ALTURA DE LA PLANTA A LOS 50 DIAS (cm)

P L A G A S

NO CONTROL CONTROL

NO CONTROL	86.90 a, B	102.90 a, A
CONTROL	90.05 a, A	92.97 b, A

MALEZAS

Letras mayúsculas diferentes indican medias del factor Plagas, estadísticamente diferentes ( $\alpha$  0.05).

presentó el mayor peso del grano con 810.6875 g que resultó significativamente superior al nivel sin fertilización cuyo peso fue 627.8750 g.

Interacción Fertilización + Control de Malezas + Control de Plagas:

Los mejores tratamientos en cuanto al rendimiento promedio de grano, resultaron ser el tratamiento  $F_1M_1P_1$  (con fertilización + control de malezas + control de plagas) y el tratamiento  $F_1M_0P_0$  (con fertilización, sin control de malezas y sin control de plagas) con valores respectivos de 873.50 y 858.25 g siendo estadísticamente superiores al testigo, o sea al tratamiento  $F_0M_0P_0$  (sin fertilización, sin control de malezas y sin control de plagas), cuyo rendimiento promedio fue de 430.75 g aproximadamente la mitad en comparación con los tratamientos anteriormente mencionados.

- Diámetro del tallo a los 50 días:

Para esta variable se encontró efecto altamente significativo del factor fertilización y significancia para el factor control de plagas y la interacción control de malezas + control de plagas.

Fertilización:

El mejor nivel de este factor fue el de con fertiliza-

ción cuyo valor promedio 1.8344 cm resultó estadísticamente superior a 1.6384 cm que fue el valor del nivel sin fertilización.

Control de plagas:

Aquí se encontró que el control de plagas fue superior al no control, con valores promedio respectivos de 1.8098 y 1.6630 cm.

Interacción Control de Malezas + Control de Plagas:

Se encontró que sin control de plagas no hubo diferencia entre el control y no control de malezas; sin embargo, cuando hubo control de plagas, el control de malezas tuvo el mayor diámetro del tallo que cuando no se controló. Para plagas el efectuar o no el control, resultó sin significancia en el caso de controlar malezas; la mayor media de diámetro se presentó al efectuar el control de plagas, siendo precisamente esta combinación, la que presentó el mayor promedio; 1.92 cm de todas las posibles entre control de malezas y control de plagas.

- Altura de la planta a los 50 días:

Para esta variable se observan altamente significativos los factores fertilización y control de plagas, así como significancia de la interacción control de malezas + control de plagas.



### Fertilización:

Para este factor el nivel con fertilización fue el que presentó la mayor altura de la planta con 99.8875 cm que resultó significativamente superior al nivel sin fertilización cuya altura fue 86.5250 cm.

### Control de plagas:

Aquí se encontró que el control de plagas fue estadísticamente superior al no control, con valores promedio respectivos de 97.9375 y 88.4750 cm.

### Interacción Control de Malezas + Control de Plagas:

Se encontró que cuando no se controló plagas, no hubo diferencia entre controlar y no controlar malezas. Sin embargo, cuando se controló plagas, el control de malezas presentó la mayor altura de la planta, que cuando no se controló plagas, para plagas, el control de malezas resultó sin significancia. La mayor media se presentó cuando se efectuó el control de plagas, siendo precisamente ésta combinación, la que presentó el mayor promedio; 102.90 cm de todas las posibles entre control de malezas y control de plagas.

### - Altura final de la planta:

En el resultado del análisis de varianza para esta variable, se observó significancia de la interacción fertilización

+ control de plagas.

Interacción Fertilización + Control de Plagas:

Se encontró que sin control de plagas, no hay diferencia entre fertilizar y no fertilizar, sin embargo, al efectuar el control de plagas, la fertilización en su nivel con fertilización, obtuvo la mayor media que cuando llevó el nivel sin fertilización con valores promedio respectivos de 216.44 y 191.75 cm, los cuales fueron estadísticamente diferentes.

- Infestación de Gusano Barrenador:

En el resultado de los análisis de varianza se observó altamente significativo el factor control de plagas, y significancia del factor fertilización.

Fertilización:

Para este factor el nivel con fertilización fue el que presentó mayor infestación de gusano barrenador con 2.4750 entrenudos dañados/caña, que resultó significativamente superior al nivel sin fertilización con 2.1187 entrenudos dañados/caña.

Control de plagas:

Aquí se encontró que el no control de plagas con valor promedio de 2.7875 entrenudos dañados/caña, fue estadísticamente superior al control de plagas con valor promedio de 1.8062 entrenudos dañados/caña.

- Longitud de la mazorca:

Para esta variable se encontró altamente significativo el factor fertilización.

Fertilización:

Para este factor el nivel con fertilización fue el que presentó la mayor longitud de la mazorca con valores promedio de 15.3581 cm, que resultó estadísticamente superior al nivel sin fertilización cuya longitud fue 14.4750 cm.

- Gusano Cogollero

En el resultado de los análisis de varianza, se encontró altamente significativo el factor control de plagas, en los muestreos uno, dos y tres.

Control de plagas:

Para este factor se encontró que en los muestreos uno, dos y tres hay diferencia estadística entre el control y no control de plagas cuyos valores promedio respectivos son:

	<u>Muestreo</u>	<u>Uno</u>	<u>Dos</u>	<u>Tres</u>
Plagas	sin control	2.0000	1.9250	1.5187
	Control	1.2375	1.0187	1.0438

CUADRO 8. Comparaciones de los resultados de los análisis de suelos efectuados en el experimento la fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de Maíz.

Procedencia: Cadereyta Jiménez, N.L. "Ejido Sta. Efigenia"  
 Especificaciones: M 0-30 cm. Profundidad.

D E T E R M I N A C I O N	ANTES DE LA SIEMBRA Muestra: No. 9947	DESPUES DE LA SIEMBRA Muestra: No. 10338
Reacción (Relación Suelo-Agua 1:2)	pH 8.1	pH 7.5
Materia Orgánica (Método Walkley y Black)	0.82%	3.1%
Nitrógeno Total (Método Kjeldahl)	0.04%	0.15%
Fósforo Aprovechable (Método Olsen)	5 ppm	1.2 ppm
Potasio Aprovechable (Método Peech y English)	50 kg/ha	47.88 kg/ha

CUADRO 9. Comparaciones de los resultados de los análisis de suelos efectuados en el experimento la fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz.

Procedencia: Cadereyta Jiménez, N.L. "Ejido Sta. Efigenia"  
 Especificaciones: M 30-60 cm. Profundidad

D E T E R M I N A C I O N	ANTES DE LA SIEMBRA Muestra: No. 9847	DESPUES DE LA SIEMBRA Muestra: No. 10337
Reacción (Relación Suelo-Agua 1:2)	pH 8.2	pH 7.6
Materia Orgánica (Método Walkley y Black)	1.65%	2.5%
Nitrógeno Total (Método Kjeldahl)	0.08%	0.125%
Fósforo Aprovechable (Método Olsen)	1.2 ppm	1.0 ppm
Potasio Aprovechable (Método Peech y English)	50 kg/ha	71.82 kg/ha

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados del presente estudio se puede concluir y recomendar lo siguiente:

1. Los mejores tratamientos en cuanto al rendimiento promedio de grano resultaron ser el tratamiento  $F_1M_1P_1$  (con fertilización + control de malezas + control de plagas) y el tratamiento  $F_1M_0P_0$  (con fertilización, sin control de malezas y sin control de plagas). Con lo que se concluye que para el presente experimento y ésta variable no fue necesario efectuar control de malezas y plagas cuando se mantuvo fertilizado el maíz.

2. El tratamiento  $F_1M_0P_0$  (con fertilización, sin control de malezas y sin control de plagas) fue significativo para las variables peso del grano, diámetro del tallo (50 días), altura de la planta (50 días), infestación del gusano barrenador y longitud de la mazorca. Por lo que se recomienda establecer experimentos con fertilización para definir la D.O.E.

3. En lo que respecta al diámetro del tallo (50 días), se encontró una interacción significativa entre control de malezas y control de plagas. Con lo que se concluye que para el presente experimento y esta variable no fue necesario efectuar control de malezas cuando se mantuvo control de plagas, ya que el incremento en el diámetro del tallo no es significativo.

4. El tratamiento  $F_0M_0P_1$  (sin fertilización, sin control de malezas y control de plagas) resultó significativo para las variables, diámetro del tallo (50 días), altura de la planta (50 días), infestación de gusano barrenador y gusano cogollero (muestreo uno, dos y tres). Por lo que se recomienda mantener libre de plagas el cultivo de maíz.

5. No se encontró ninguna relación significativa entre los tratamientos y la variable diámetro final del tallo.

6. Se encontró una interacción significativa entre el control de malezas y el control de plagas, en lo que respecta a la altura de la planta (50 días). Con lo que se concluye que para el presente experimento y ésta variable no hubo necesidad de controlar malezas, cuando mantuvimos control de plagas, ya que el incremento en la altura de la planta no es significativa.

7. En lo que respecta a la altura final de la planta, se encontró una interacción significativa del tratamiento  $F_1M_0P_1$  (con fertilización, sin control de malezas y control de plagas). Con lo cual se concluye que para el presente experimento y ésta variable sin control de plagas no hubo significancia entre fertilizar y no fertilizar, sin embargo, al efectuar la fertilización y el control de plagas, se obtuvo la altura promedio de la planta más alta, por lo cual recomendamos efectuar ambas prácticas.

8. En cuanto a la infestación de gusano barrenador, se obtuvo una respuesta positiva del tratamiento  $F_1M_0P_0$  (con fertilización, sin control de malezas y sin control de plagas) y una respuesta negativa del tratamiento  $F_0M_0P_1$  (sin fertilización, sin control de malezas y control de plagas). Por lo que se concluye que las plantas fertilizadas presentaron mayor porcentaje de infestación, por lo que se recomienda fertilizar y efectuar control de plagas.

9. Para la longitud de la mazorca, se recomienda fertilizar para aumentar el tamaño de la misma.

10. En lo que respecta al gusano cogollero, se observó una respuesta negativa del tratamiento  $F_0M_0P_1$  (sin fertilización, sin control de malezas y control de plagas), es decir, que este tratamiento tuvo un menor ataque por gusano cogollero en los muestreos uno, dos y tres. Por lo que se concluye que es necesario efectuar control de plagas en este ciclo.

11. La nula respuesta a la aplicación del herbicida es debido probablemente a que en el suelo donde se realizó el experimento, existe un alto grado de deficiencia de elementos nutritivos.

12. Se espera una respuesta fuerte a la aplicación de fertilizante de acuerdo a los resultados de las variables estu



diadas, y los análisis de suelo antes y después del cultivo.

13. El daño de gusano elotero, no influyó en los resultados, probablemente debido a que ésta plaga no es tan severa como en el ciclo tardío, ya que en el ciclo temprano presenta poblaciones más reducidas.

14. Se recomienda aumentar el número de muestreos, así como el número de plantas muestreadas para obtener mayor confiabilidad en los resultados.

15. Se recomienda seguir con éste tipo de experimentos en los dos ciclos y en diferentes localidades, para reforzar los resultados obtenidos en el presente trabajo.

## RESUMEN

El presente experimento se realizó con la finalidad de conocer cuál de los tres factores: fertilización, control de malezas y control de plagas, influye más en la producción del maíz. El desarrollo de este estudio se llevó a cabo en terrenos del Ejido "Santa Efigenia" del Municipio de Cadereyta Jiménez, N.L. La variedad utilizada fue la "Breve Padilla" o V-402 por su precocidad y adaptación a la región. El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar con cuatro repeticiones y un arreglo factorial  $2^3$ . Los factores son fertilización, control de malezas y control de plagas, cada uno con dos niveles.

En los tratamientos se eligieron diez plantas con competencia completa, sobre las cuales se tomaron las siguientes variables: peso del grano, diámetro del tallo a la mitad y al final del experimento, población de malezas a los 30 y 45 días, especies de malezas dominantes, altura de la planta a la mitad y al final del experimento, infestación de gusano cogollero dentro de las primeras cuatro semanas; infestación de gusano elotero en base a daño final de mazorcas, longitud de la mazorca e infestación de gusano barrenador.

La siembra se efectuó el 3 de Marzo, colocando tres semi

llas por punto a 0.80 m entre surcos y 25 cm entre plantas, el cultivo emergió el 13 de Marzo.

Debido a la presencia de lluvias, sólomente se dieron dos riegos de auxilio, a los 30 y 50 días del cultivo, llevándose a cabo una labor de cultivo a los 61 días.

Para la fertilización se utilizó urea al 46% de N. como fuente de nitrógeno y superfosfato de calcio simple al 20% de  $P_2O_5$  como fuente de fósforo, al momento de la siembra se aplicó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en el fondo del surco, el nitrógeno restante se aplicó 53 días después en banda y a un lado del surco; esto se aplicó sólo en los tratamientos con fertilización.

Para el control de plagas se aplicaron los insecticidas Sevín P.H. 80% y Paratión Metílico C.E. 50%.

Para el control de malezas se aplicó el herbicida Atrazina, complementando con deshierbe mecánico.

Se efectuaron los análisis de varianza correspondientes y comparaciones de medias por el método de Tukey.

Los resultados obtenidos se presentan en cuadros y figuras discutiendo y concluyendo sobre tales resultados.

En cuanto al peso del grano, el tratamiento (solo ferti-

lización) es el más redituable económicamente, éste tratamiento también influyó en: diámetro del tallo (50 días), altura de la planta (50 días), infestación del gusano barrenador y longitud de la mazorca.

La interacción control de malezas + control de plagas tuvo un efecto significativo en las variables diámetro del tallo y altura de la planta, ambas a los 50 días.

La interacción fertilización + control de plagas, tuvo un efecto significativo sobre la altura final de la planta.

El tratamiento control de plagas tuvo efecto significativo en las variables diámetro del tallo (50 días), altura de la planta (50 días), infestación de gusano barrenador y gusano cogollero, muestreos uno, dos y tres. La cosecha se realizó el 12 de Julio.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aldrich, S.R. y E.B. Leng. 1974. Producción moderna de maíz, Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 91-122, 195.
- 2.- Alvarez, M.A. 1982. Resistencia de tres variedades y dos híbridos de maíz Zea mays L. al ataque de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith), Barrenador Diatraea grandiosella (Dyar) y elotero Heliothis zea (Boddie). Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marín, N.L. Tesis. Monterrey, N.L.
- 3.- Arroyave, A.J. 1977. Eficiencia de distintas técnicas de aplicación de roca fosfórica cruda y con diferentes grados de acidulación en maíz de temporal en la altiplanicie mexicana. Tesis. Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- 4.- Barbera, C. 1976. Pesticidas Agrícolas. Ed. Omega. Barcelona, España. pp. 413-417.
- 5.- Bowen, J.E. y B.A. Kratky. 1980. Control de malezas en los trópicos. Agricultura de las Américas. Junio. pp. 20-26; 40-41.

- 6.- Buckman, H.O. y N.C. Brady. 1970. Naturaleza y propiedades de los suelos. Montaner y Simon, S.A. Barcelona, España. pp. 89-124.
- 7.- Campo Agrícola Experimental. 1968. Maíz, fecha de siembra, aplicación de insecticida y evaluación de herbicidas. Informe Anual de Labores. Río Bravo, Tamps. pp. 91-95, 210.
- 8.- Canales, D.L. y R. Cerda C. 1980. Resistencia de cuatro variedades y un híbrido de maíz Zea mays L. al ataque de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith), barrenador Diatraea grandiosella (Dyar) y elotero Heliothis zea (Boddie). Marín, N.L. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Tesis. Monterrey, N.L.
- 9.- Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas. 1969. Informe de Labores. Río Bravo, Tamps. pp. 182, 339-347.
- 10.- Del Pino, D.A. 1964. El maíz. Ed. Agrícola "Trucco" p. 131.
- 11.- Detroux, L. 1967. Los herbicidas y su empleo. Demar. Barcelona, Oikos-Tov. Eds. pp. 19-31, 198-199.
- 12.- Díaz, M.J. 1975. Ciclo de seminarios. I.N.I.A. C.I.A.S. pp. 84-86.

- 13.- Duran, P.H. 1981. Apuntes de Control Integrado de Plagas. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., Marín, N.L.
- 14.- Elizondo, U.L. 1978. Influencia de la clase y dosis de herbicida, control manual de malezas, arreglo topológico y fertilizante fosfóro sobre el rendimiento de maíz en la parte de la zona V del Plan Puebla. Tesis. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Monterrey, N.L.
- 15.- Falcon, R.C. 1983. La fertilización, el control de malezas y el control de plagas como factores de influencia en la producción de maíz. Tesis. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Monterrey, N.L.
- 16.- Foth, H.D. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID). México-Buenos Aires.
- 17.- García, C.J. 1982. Evaluación de diferentes herbicidas para el control de malezas en maíz Zea mays L. Marín, N.L. Tesis. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Monterrey, N.L.
- 18.- García, F.J. y R. García. 1982. Edafología y fertilización agrícola. Ed. Adedós. Barcelona, España. pp. 105-109, 129-131.

- 19.- Geus, J.G. 1973. Fertilizer guide for the tropics and subtropics. CEA. Zurich. pp. 167-169.
- 20.- Glanze, P. 1972. El maíz de grano. Ediciones Euroamericanas. México. pp. 106, 123, 125-126.
- 21.- Hiltbold, A.E. and G.A. Buchanan. 1977. Influence of soil pH on persistence of atrazine in the field. Weed Science. 25(6):515-520.
- 22.- Jachetta, J.J. and S.R. Radosevich. 1981. Enhanced degradation of atrazine by corn Zea mays. Weed Science. 29(1):37-43.
- 23.- John, R.S. y E. Walter, R. 1959. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. Ed. Aguilar. Madrid, España. pp. 36-47.
- 24.- Lowder, S.W. and J.B. Weber. 1982. Atrazine efficacy and longevity affected by tillage, liming, and fertilizer type. Weed Science. 30(3):273-280.
- 25.- Macias, S.A. 1981. Estudio de dos distancias entre surco en dos variedades comerciales de maíz Zea mays L. evaluando el daño de gusano barrenador del tallo Diatraea spp. y gusano elotero Heliothis zea B. Tesis. I.T.E.S.M. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Monte-



rrey, N.L.

- 26.- Marsico, J.V. 1980. Herbicidas y fundamentos del control de malezas. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 1-10, 15-30, 268-272.
- 27.- Martínez, W.R. 1968. La oferta y la demanda de los fertilizantes en México. Tesis. I.T.E.S.M. (no publicada). Monterrey, N.L.
- 28.- Marzocca, A. 1976. Manual de malezas. Tercera Edición. Buenos Aires, Hemisferio Sur. pp. 4-22; 71-72, 369.
- 29.- Metcalf, C.L. y W.P. Flint. 1962. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. C.E.C.S.A. México. p. 519.
- 30.- National Academic of Science. 1978. Plantas nocivas y como combatirlas. Ed. Limusa. México. pp. 19-35, 167-176.
- 31.- Parker, K.F. S/A. Malezas del Noroeste de México. S.E. pp. 50-52, 208.
- 32.- Pineda, M.H. 1976. Efecto de niveles y frecuencia de aplicación de nitrógeno sobre rendimiento y sus componentes en el cultivo del maíz en el Suroriente de Guatemala. Tesis. Guatemala.

- 33.- Portillo, T.M. 1973. Control de la correhuela Convolvulus arvensis L. y quelite Amaranthus spp. en el cultivo del maíz, mediante triazinas sintéticas y 2-4,D. Tesis. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Monterrey, N.L.
- 34.- Robbins, W.W., Crafts, A.S. y Raynor, R.N. 1969. Destrucción de malas hierbas. Unión Tipográfica. Ed. Hispano Americano. México. pp. 54-65; 90-112; 491.
- 35.- Robles, S.R. 1975. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. México. pp. 67, 95-105.
- 36.- Rojas, G.M. 1976. Vademécum de herbicidas y fitoreguladores. I.T.E.S.M. Departamento de Biología. p. 10.
- 37.- Soto, R.A. 1980. Resistencia de cuatro variedades y un híbrido de maíz Zea mays L. al ataque de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith), barrenador Diatraea grandiosella (Dyar) y elotero Heliothis zea (Boddie). Tesis. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Monterrey, N.L.
- 38.- Tisdale, S.L. y Nelson, W.L. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Ed. Montaner y Simon, S.A. Barcelona, España. pp. 80-87.
- 39.- Vásquez, R.E. 1982. Recomendaciones prácticas para la selección y dosificación de fertilizantes. Folleto de Di-

vulgación No. 1. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

Marín, N.L.

- 40.- Wheeler, H.L. and R.H. Hamilton. 1968. The leaf concentration of atrazine in cereal crops as related to tolerance. *Weed Science*. 16(1):7-10.

