

Comunidad Indígena de Santa Rosa

San José, Costa Rica



Escuela de Historia y Geografía  
San José, Costa Rica

Trabajo de Historia  
de la Prehistoria y Etnología

Por  
César Ariel Fabra Reyna

NOVIEMBRE DE 1983

T  
SB191  
.M2  
F3  
C.1



1080062270

18182  
34.  
F.2

# Universidad Autónoma de Nuevo León

## FACULTAD DE AGRONOMIA



La Fertilización, el Combate de malezas y el control de insectos como factores de influencia en la producción de maíz.

### TESIS

Que para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

Presenta

**César Ariel Falcón Reyna**

MARIN, N. L.

NOV. DE 1983

BIBLIOTECA Agronomía UANL

5482 B1

T  
SBL9L  
•M2  
F3

040.633

FAL9

L983

C.5



*AGRADECIMIENTO*

*A mis padres:*

*CESAR FALCON FLORES*

*MINERVA REYNA DE FALCON*

*Por su apoyo y comprensión, así como  
por sus grandes sacrificios para la  
realización de éste trabajo.*

*A mis abuelos:*

*MAURILIO FALCON ROMO (+)*

*DOLORES FLORES DE FALCON*

*ENRIQUE REYNA GAYTAN*

*ESTHER VILLARREAL DE REYNA*

*Por su confianza y cariño.*

*Al Señor:*

*ENRIQUE LOZANO LAVANZAT Y FAMILIA*

*Por su gran apoyo.*

*A mis hermanos:*

*LAURA LIDIA*

*CARLOS ENRIQUE*

*OSCAR EDUARDO*

*MINERVA ELIZABETH*

## AGRADECIMIENTO

*A mi asesor:*

*ING. M.C. BENJAMIN BAEZ FLORES*

*Por sus acertados consejos y colaboración  
en la realización de éste trabajo.*

*Al maestro:*

*ING. M.C. ERASMO GUTIERREZ*

*Por su guía y orientación.*

*A mis compañeros y amigos:*

*Con quienes compartí una gran parte de mi vida.*

## INDICE

	PAGINA
<i>INTRODUCCION</i> .....	1
<i>LITERATURA REVISADA</i> .....	5
<i>Generalidades de malezas</i> .....	5
<i>Período crítico</i> .....	7
<i>Control</i> .....	9
<i>Atrazina</i> .....	14
<i>Los insectos y la producción de maíz</i> .....	18
<i>Gusano cogollero</i> .....	19
<i>Barrenador del tallo</i> .....	21
<i>Gusano elotero</i> .....	25
<i>Trips o tabaquillo</i> .....	29
<i>Pulgón del cogollo</i> .....	31
<i>Rata de campo</i> .....	31
<i>Control químico de plagas</i> .....	31
<i>Otros métodos de control</i> .....	33
<i>Métodos mecánicos</i> .....	33
<i>Métodos físicos</i> .....	33
<i>Métodos culturales</i> .....	34
<i>Métodos biológicos</i> .....	34
<i>Métodos legales</i> .....	34
<i>Fertilización en el maíz</i> .....	35
<i>Nitrógeno</i> .....	38
<i>Fósforo</i> .....	41
<i>Potasio</i> .....	45

INDICE

	PAGINA
<i>Tendencias importantes en el uso de fertilizantes secos ...</i>	47
<i>Urea .....</i>	47
<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	50
<i>Fertilización .....</i>	54
<i>Malezas .....</i>	55
<i>Labores de cultivo .....</i>	55
<i>Riegos .....</i>	55
<i>Muestras .....</i>	56
<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	58
<i>Rendimiento en grano .....</i>	58
<i>Diámetro del tallo .....</i>	59
<i>Altura de la planta .....</i>	60
<i>Longitud del elote .....</i>	61
<i>Daño de gusano elotero .....</i>	62
<i>Daño de gusano cogollero .....</i>	62
<i>Daño de gusano barrenador .....</i>	63
<i>Malezas .....</i>	64
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	68
<b>RESUMEN .....</b>	71
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	74
<b>APENDICE .....</b>	81

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
<i>Figura 1. Distribución de los tratamientos en el terreno y dimensión de las parcelas experimentales .....</i>	53
<i>Figura 2. Producción en kg / ha de maíz en grano para los diferentes tratamientos del experimento .....</i>	58
<i>Figura 3. Gráfica de interpretación de la interacción (FH) Fertilización + Hrebicida, tratamiento 4 .....</i>	59 <sup>1</sup>
<i>Figura 4. Altura promedio de plantas en cm. de la segunda medición en los diferentes tratamientos probados durante el experimento .....</i>	61
<i>Figura 5. Longitud del elote en cm. en los tratamientos del experimento .....</i>	62
<i>Figura 6. Porcentaje de daño de gusano cogollero promedio por planta en el segundo muestreo en los tratamientos probados en el experimento .....</i>	63
<i>Figuras 7 y 8. Número de malezas promedio por m<sup>2</sup> en los 4 tratamientos sin control de malezas para el primer muestreo (izquierda) y segundo muestreo (derecha) tamaño chico .....</i>	64
<i>Figuras 9 y 10. Número de malezas promedio por m<sup>2</sup> en los 4 tratamientos libres de malezas para el primer muestreo (izquierda) y segundo muestreo (derecha) tamaño mediano .....</i>	65

INDICE DE FIGURAS

PAGINA

*Figuras 10 y 11. Número de malezas promedio por m<sup>2</sup> en los 4 tratamientos sin control de malezas para el primer --  
muestreo (izquierda) y segundo muestreo (derecha)  
tamaño grande ..... 65*

INDICE DE TABLAS

PAGINA

<i>Tabla 1. Resumen de las condiciones climáticas correspondientes a los meses abarcados dentro del ciclo temprano (Primavera-Verano) de 1983 en el Municipio de Marín, N.L. ...</i>	51
<i>Tabla 2. Descripción de los tratamientos que constituyen el experimento .....</i>	53
<i>APENDICE .....</i>	81
<i>Tabla 1. Análisis de varianza para la producción de maíz en gramos por unidad experimental .....</i>	82
<i>Tabla 2. Análisis de varianza de la primera lectura del diámetro del tallo, realizada a los 50 días del cultivo .....</i>	83
<i>Tabla 3. Análisis de varianza de la segunda lectura del diámetro del tallo, realizada al final del experimento .....</i>	84
<i>Tabla 4. Comparación de medias por Tukey del trat. 4 (FH) .....</i>	84
<i>Tabla 5. Análisis de varianza de la primera lectura de altura de planta realizada a los 50 días del cultivo .....</i>	85
<i>Tabla 6. Análisis de varianza de la segunda lectura de altura de planta realizada al final del experimento .....</i>	86
<i>Tabla 7. Análisis de varianza de la longitud del elote sin espigas al final del experimento .....</i>	87
<i>Tabla 8. Análisis de varianza de el daño de gusano elotero sobre las mazorcas al final del experimento .....</i>	88
<i>Tabla 9. Análisis de varianza de la primera lectura de el daño de gusano cogollero, realizada a los 18 días del cultivo .....</i>	88

INDICE DE TABLAS

PAGINA

<i>Tabla 10. Análisis de varianza de la segunda lectura de el daño de gusano cogollero, realizada a los 33 días del cultivo .....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 11. Análisis de varianza del daño de gusano barrenador en base al número de entrenudos dañados por plnta promedio al final del experimento .....</i>	<i>90</i>

## INTRODUCCION

*El maíz constiuye una de las principales fuentes alimenticias de el pueblo mexicano y de la mayor parte de los paises de América y del mundo entero. La gran expansión de este cultivo se debe en gran parte a que es una especie vegetal con gran área de adaptación bajo diversas condiciones ecológicas y edáficas.*

*Las célebres civilizaciones inca, maya y azteca, descansaban sobre el cultivo de el maíz, por lo que éste en América llegó a constituir el cultivo fundamental para los primeros colonizadores, tal como lo era para los pueblos indígenas, desempeñando un papel importante en el desarrollo del continente americano.*

*El maíz es el cereal que ocupa el tercer lugar entre los mas importantes del mundo, después del trigo y del arroz. La preponderancia de este cultivo en la alimentación humana, directa o indirectamente, es sólo un aspecto de los valores económicos de este cultivo. La industrialización de este cultivo ha logrado tantos subproductos necesarios para la diaria subsistencia, que no se podría prescindir de ellos sin graves perjuicios, incluso para la salud de la humanidad.*

*Sin embargo, éste cultivo esta sujeto a una serie de factores que limitan su producción. Del total de la superficie que se dedica al cultivo del maíz en nuestro país, aproximadamente el 75% está sujeto a las condiciones imprevisibles de temporal.*

Otros factores que reducen la producción y que esta en nuestras manos corregirlos son: el problema de competencia por malas hierbas, el ataque de plagas y enfermedades, y la deficiencia de nutrientes en el suelo.

Las pérdidas reales por competencia de malezas en maíz dependen de muchos factores, tales como las especies de malezas, el cultivo y sus variedades, las tasas de fertilización y riego, y las prácticas culturales

El período mas crítico de la competencia de malezas, en el que causan la mayor reducción en el rendimiento, ocurre durante el primer ter--cio del ciclo del cultivo. La competencia la realizan por diversos factores, entre los cuales estan: intensidad de luz, humedad del suelo, espacio y nutrientes del suelo.

Las malas hierbas también pueden alojar plagas de los cultivos, y - en ocasiones son hospederas alternantes de enfermedades de las plantas. Cuando las malezas abundan, los costos de producción aumentan drástica--mente, y las labores culturales así como la cosecha se tornan difíciles y costosas. Algunas malezas incluso producen inhibidores del crecimiento vegetal que perjudican el desarrollo del cultivo.

Es conveniente controlar las malas hierbas antes de la emergencia - del cultivo, para prevenir las primeras etapas de éste.

Otro factor importante que reduce considerablemente la producción - es la presencia de plagas y enfermedades, aunque estas últimas muchas ve

ces se presentan en forma secundaria o como consecuencia del ataque de algún insecto.

Los daños producidos en las plantas por el ataque de insectos son muy variados, los hay que viven en el suelo atacando las raíces; otros, los minadores, viven en el interior de las plantas destruyendo los tejidos vegetales; los que viven en el suelo atacando al tallo (cortadores); algunos se desarrollan en los frutos, como el gusano elotero, otros mas viven en el exterior del vegetal y realizan los daños sobre sus distintos órganos aéreos, como el pulgón, chicharrita, araña roja, etc.

Se cree que los insectos que mas daño causan al cultivo del maíz en el estado de Nuevo Leon son: el gusano cogollero, el gusano elotero y el gusano barrenador. En la República Mexicana, la plaga considerada mas dañina es el gusano cogollero y al que se le ha dado mayor importancia en los últimos años.

Algunos insectos pueden ser vectores o transmisores de enfermedades, principalmente aquellos de aparato bucal chupador, en el momento en que se alimentan.

Debemos tener en cuenta también, que en general, la mayoría de los suelos de nuestra región son bajos en Nitrógeno y medios en fósforo, y esto aunado a la gran demanda del maíz por estos macroelementos, provoca que en la mayoría de los casos se tengan rendimientos muy bajos.

El maíz agota el suelo en forma considerable, siendo únicamente bajo

*un correcto abastecimiento de nutrientes cuando puede proporcionar rendimientos satisfactorios. Su rápido desarrollo origina que ésta planta presente ya en sus primeras fases de crecimiento una elevada demanda de nutrientes fácilmente aprovechables.*

*El objetivo de la aplicación de fertilizante consiste entonces en complementar de la manera mas provechosa aquellos nutrientes que el propio suelo puede suministrar, pero que no lo hace en cantidades suficientes.*

*El presente trabajo consiste en establecer un cultivo de maíz de la variedad "Breve Padilla" o V-402, el cual se someterá a la competencia natural de malezas, daño por plagas y deficiencias de nutrientes del suelo; en contraste con el control de malezas, plagas y fertilización óptima, así como una combinación de éstos factores.*

*El objetivo primordial de este experimento consiste en establecer cual factor de los antes mencionados, o que combinación de éstos reduce mas drásticamente la producción de maíz en la región.*

*Generalidades de malezas.*

*El maíz, como todas las especies vegetales cultivadas, se ve expuesto a que disminuya su rendimiento parcial o drásticamente como resultado de la competencia nociva de malas hierbas durante las diferentes fases de su ciclo vegetativo. (34)*

*La competencia con malezas puede ser causa de que algunos de los factores del medio ambiente sean alterados desfavorablemente y afectar el -- proceso de crecimiento de las plantas, determinando pérdidas causadas en los cultivos agrícolas, los mas importantes de estos factores son: intensidad de luz, humedad del suelo y nutrientes del suelo. En general se presenta una interacción de factores y es difícil determinar la parte que cada factor desempeña en el daño de la cosecha. (33)*

*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. (8)*

*Si la competencia por nutrimentos vegetales fuera el único efecto -- perjudicial de las malezas, se podría entonces aplicar una cantidad suficiente de fertilizante para satisfacer las necesidades del maíz y las malezas, con lo que se permitiría el normal crecimiento del grano. Pero varios investigadores y algunos productores lo han intentado con resultados desalentadores. Evidentemente, las malezas compiten también por agua y -- luz, y no sólo por principios nutritivos. En años secos, el agua absorvi-*

da por las malezas reduce seriamente los rendimientos del maíz. Además, - cuando las malezas crecen libremente, se necesita una cantidad tan grande de fertilizante para compensar el déficit que, en el mejor de los casos, tal práctica resulta peligrosa y bastante desfavorable la mayoría de las veces. (2)

El número de malas hierbas que salen en un campo cultivado es mucho mayor de lo que se piensa; los datos experimentales señalan cifras de las que se deduce que si no se ejerce algún tipo de control, cada planta de - maíz (calculando 40 000 plantas / ha.) debería competir con mas de 100 ma lezas. (36)

De acuerdo con el informe del Departamento de Herbicidas del INIA, - se enfatiza el gran problema de las malas hierbas en el cultivo del maíz y menciona que en algunas regiones de temporal la población de malezas -- puede variar entre 10 y 12 millones de hierbas por ha, lo cual significa que por cada planta de maíz se encuentra una población que varía entre -- 250 a 300 hierbas. (34)

La capacidad de las especies de plantas nocivas para sobrevivir en - medios hostiles se debe al alto grado de especialización. Sus ciclos de - vida, su morfología y su fisiología las adaptan para que medren en un há- bitat abierto, en condiciones de trastornos frecuentes y drásticos. La es pecialización crítica de las plantas nocivas de las tierras de cultivo se encuentra entre los mecanismos que permiten la supervivencia de especies en condiciones de frecuente destrucción de sus partes aéreas. (31)

Es condición muy esencial destruir las malas hierbas antes de que -- florezcan y esparzan las semillas. Si se espera a que la semilla se distribuya en el terreno, la eliminación es mucho mas difícil, pues se ha comprobado que la semilla persiste en el terreno durante mucho tiempo y germina tan pronto las condiciones de calor y humedad son favorables. (25)

Muchas especies de malas hierbas sirven de hospederas de plagas y enfermedades como es el caso de Puccinia graminis tritici, hongo causante de la roya del tallo del trigo, que pasa parte de su ciclo en el agracejo Berberis sp., el Puccinia zea o chahuixtle del maíz que lo hace en el Oxalis sp. (33)

Entre las hospederas de insectos se encuentran el quelite o bledo Che nopodium sp. que alberga al barrenador del tallo del maíz Papaipema vitella la mostacilla Brassica sp. que asila a la oruga de la raíz de la col - Hylemia brassicae; el zacate Johnson Sorghum halepense hospeda a la mosquita del sorgo Contarinia sorghicola seria plaga de dicho cereal. (36)

#### Periodo crítico.

La época crítica para la competencia de malezas con el cultivo es durante las cinco semanas siguientes a la siembra. El control de las malezas es preciso durante este periodo y puede afirmarse que si el cultivo esta enhierbado durante su primer mes, las pérdidas en el rendimiento serán muy serias, aunque luego se mantenga limpio. (36)

El periodo mas 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. (8)*

*En las primeras etapas, el cultivo del maíz compite con desventaja -- sobre las malezas por tener poca suficiencia foliar, lo que facilita el -- establecimiento de éstas (25)*

*Araiza menciona que el cultivo que se mantiene limpio los primeros -- 25, 35, 45 y 60 días tienen un desarrollo vegetativo normal, ya que las -- malas hierbas que crecen después de este período son dominadas con mayor -- facilidad por el cultivo, que las que crecen y se desarrollan antes (5)*

*Elizondo 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. (17)*

*El CIAT del Río Bravo Tamaulipas reporta que para un maíz de ciclo temprano (primavera-verano) que se le eliminan las malas hierbas en los primeros 20 días de su nacimiento, es suficiente para producir los -- máximos rendimientos. (13)*

*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 (10)*

### Control.

Los métodos para combatir las plantas nocivas se clasifican en: preventivos, biológicos, de administración, físicos y químicos. Los métodos preventivos incluyen procedimientos destinados a limitar la diseminación y el establecimiento de plantas nocivas. Los métodos biológicos emplean e nemigos naturales de las plantas nocivas, tales como insectos y enfermedades de las plantas. Los métodos de administración aplican una amplia variedad de labores de cultivo, apacentamiento y de competencia para disminuir las poblaciones de plantas nocivas y sus efectos en el uso de la tierra y el agua. Los métodos físicos comprenden una amplia variedad de cortes a máquina y manual, labranza, eliminación manual de las plantas, quema, sofocación y anegamiento. Los métodos químicos incluyen el uso de agentes químicos orgánicos e inorgánicos, tales como rociados del follaje, tratamientos del suelo y el agua, fumigantes y aplicaciones al tallo, para la lucha selectiva y no selectiva contra las plantas nocivas. (31)

El combate contra las malezas adquiere importancia bajo las condiciones existentes en las zonas secas, llegando a constituir una seria competencia para el maíz, principalmente por agua, especialmente en su fase de desarrollo primario, además puede dificultar la cosecha mecánica. La reducida productividad de trabajo en las labores manuales de cultivo impone la necesidad de mecanizar esas faenas. Se podrán utilizar generalmente para ello los métodos y equipos conocidos de las regiones de clima templado (20).

Primo Yufera mencionado por Portillo dice 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 suponen del 15 al 20% de su valor total en las zonas templadas, y del 25 al 50% en las zonas tropicales. (33)

Robbins y colaboradores, mencionados por Portillo, reportan que el método mecánico de erradicación es eficiente, pero que requiere un número elevado de horas-hombre en comparación con los métodos recientemente adoptados. La aplicación de productos químicos para la erradicación de las malas hierbas, reduce los costos del deshierbe mecánico, ya que en muchos casos ha sido eliminado o sustituido por un deshierbe único. (33)

En la época de crecimiento de las plantas de maíz, es frecuente que se presente una marcada escasez de mano de obra para hacer las labores de campo; en esas circunstancias puede resultar beneficioso para el agricultor la aplicación racional de herbicidas. (14)

Si el combate contra las malezas se lleva a cabo en forma exclusivamente mecánica, se requieren varias pasadas con escardadoras, y en la medida en que vaya creciendo el maíz, aumenta la proporción de raíces lesionadas en esas labores. Las malezas en las hileras y en las zonas protectoras se aniquila en forma incompleta. Su eliminación requiere un trabajo adicional a mano. Además se presenta el gran peligro de que el tiempo húmedo imposibilite la labranza mecánica o que las malezas invadan el maíz. (20)

La aplicación de herbicidas selectivos es indicada para superar las deficiencias mencionadas y no deberían omitirse esfuerzos para realizarla

*Siempre que el tiempo lo permita, es conveniente combinar la aplicación de los herbicidas con una labranza complementaria. De este modo se evita que se propaguen desmesuradamente aquellas malezas que no se pueden combatir o que difícilmente son combatibles. Además puede darse el caso que a causa del tiempo seco los herbicidas no puedan desplegar suficientemente su acción y que la maleza invada el maizal. Simultáneamente se obtiene una remoción necesaria del suelo. Al combinar la lucha química contra las malezas con los trabajos mecánicos de cultivo, es posible realizarlos en un momento en el que el suelo disponga de suficiente humedad. Además se pueden reducir y concluir antes, lo que contribuye a evitar en gran medida las lesiones en las raíces del maíz. (20)*

*La rotación de cultivos en algunos casos puede usarse para controlar malezas, como alternar cultivos de hoja ancha con cultivos de gramíneas, como la rotación entre soya y maíz. (8)*

*El desarrollo de herbicidas químicos recibe actualmente la mayor parte de los fondos y la investigación dedicados al combate de las malezas. El costo para el agricultor es de suma importancia cuando se trata de herbicidas químicos que aparentemente resultan caros. Sin embargo, unos cuantos kilogramos o litros de estos productos son más efectivos que varios meses de trabajo manual con azadón. Los beneficios a obtenerse son muchos y generalmente compensan ampliamente la inversión requerida. (8)*

*Actualmente el consumo económico de herbicidas supera en su conjunto al de insecticidas o fungicidas empleados en Estados Unidos y otros países e igual tónica se observa en el resto del mundo y es de preveer que en un*

futuro próximo el consumo de herbicidas supere en todos los países al con junto de todos los demás pesticidas. (6)

Experiencias obtenidas en Centros de Investigación, han permitido re comendar los deshierbes químicos cuando se dificulta el deshierbe mecánico, lo cual representa un ahorro de aproximadamente \$ 200.00/ ha, compa rados con el deshierbe a mano. (12)

Comparando desde el punto de vista económico, el empleo de herbici-- das, con el costo que operan los bancos oficiales, por concepto de culti-- vos y deshierbes, que coinciden en encuesta levantada entre los agriculto-- res, según datos 1968, se puede observar que el tratamiento Gesaprim + 2,4-Da + Atlox 3069 1.0+1.0+0.2%, resulta tener un costo de aproximada-- mente \$ 120.00 incluyendo aplicación, contra \$ 160.00 que cuesta la opera-- ción mecánica. (13)

Comparación del deshierbe químico y deshierbe mecánico según Rojas - Garcidueñas. (36)

Mecánico	Químico
1) Cambios indeseables del suelo.	1) No cambia la condición del sue- lo.
2) Imposible de dar en ciertas condi- ciones de clima.	2) Posible de dar en suelos muy hú- medos.
3) A destiempo, pues se hace sobre - la maleza ya crecida.	3) A tiempo; antes de que salga la maleza.
4) Suprime toda la maleza.	4) Algunas malezas resisten y se - convierten en problema.

- |   |  |
|---|--|
| 5) Sin problemas de daño posterior a los vecinos. | 5) Posibles problemas por residualidad o acarreo por viento. |
| 6) No mata semillas y debe repetirse.             | 6) Mata semillas y tiene residualidad.                       |
| 7) No puede efectuarse sobre el cultivo.          | 7) Mata a la maleza sobre la hilera del cultivo.             |
| 8) No exige cuidados ni conocimiento.             | 8) Exigen tecnología cuidadosa.                              |

Los herbicidas juegan un papel importante en proveer 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. (27)

Por su acción sobre las plantas los herbicidas pueden ser no selectivos o totales, los que tienen por objeto matar toda la vegetación, sin discriminación, dentro de este tipo se incluyen los esterilizantes de suelos; y herbicidas selectivos, que son efectivos principalmente contra un grupo específico de plantas y no dañan otras especies. Sin embargo, esa selectividad no es totalmente exclusiva, depende en parte de la época y método de tratamiento, la dosis, las propiedades del producto y las condiciones fisiológicas de la planta. No hay certeza absoluta que las plantas de un cultivo no serán dañadas por un herbicida selectivo aparentemente seguro. (8)

Por su modo de aplicación, los herbicidas pueden ser de *presembr*a, que se aplican antes de echar la semilla, este debe de tener efecto sobre las semillas de las malezas y de los cultivos, o entre las plantas -- transplantadas y las semillas de las malezas en germinación. Los herbicidas de *preemergencia*, se aplican luego que la semilla del cultivo ha germinado, pero antes de que la plántula salga a la superficie, la cobertura uniforme es esencial, lo mismo que la humedad, que con frecuencia es necesaria para activar el herbicida. Y por último los herbicidas de *postemergencia*, que se aplican en los cultivos en desarrollo por lo que la selectividad es crítica. (8)

El desarrollo actual de los herbicidas se encamina a una selectividad específica para que sean lo mas seguros posibles para el cultivo y obtener, a la vez, un amplio espectro de acción; la aplicación de la gama de efectividad se consigue muchas veces uniendo un par de herbicidas, abundando mucho tales mezclas. (6)

El arrastre es un aspecto que todo el que use herbicidas debe conocer y ser capaz de controlar. Plantas sensibles ubicadas a cientos de metros del lugar de aplicación pueden morir o deformarse por efecto del herbicida arrastrado. (8)

#### Atrazina.

La introducción de la atrazina a finales 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, interés grandemente extendido en la producción de maíz con cero labranza. (26)

Putnam y De Frank encontraron grande reducción en poblaciones de malezas con no escarda usado en cultivos vegetales comparados con escarda convencional y aplicación de herbicidas, y encontraron que los residuos de la no escarda fueron selectivos en su acción de control de malezas.

(26)

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

Por la poca cantidad de agua que la atrazina requiere para su aplicación, es menor que la usada en la simazina, se ha usado ampliamente en regiones de escasa precipitación pluvial. (33)

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  $\text{CO}_2$  en muchas plantas. (23)

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. (41)

La atrazina tiene una persistencia de seis meses o mas, 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. (6)

La persistencia de atrazina fué relacionada positivamente al pH del suelo en tres suelos estudiados. El efecto del pH en el suelo de Mc Laurin ascendieron de 8 a 9 días mas 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 fué observada. Estos efectos de pH son relativamente pequeños comparados a aquellos reportados por Harrison et al. en estudios de invernadero. (22)

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. (22)

En ensayos sobre control químico de malezas se encontró que los herbicidas preemergentes denominados atrazina y linuron, solos o en combinación produjeron rendimientos de maíz algo mas altos que cuando se empleaba el sistema tradicional del agricultor, consistente en hacer dos o tres deshierbes a mano. (14)

Portillo reporta que los tratamientos con atrazina y simazina fueron los que mejor controlaron las malezas de hojas ancha durante el ciclo vegetativo del maíz, a diferencia del 2, 4-D 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)

Los resultados de ciclos pasados han indicado que la susceptibilidad de las malas hierbas en el maíz en el ciclo temprano es mayor en las aplicaciones a la emergencia de ellas; es decir, alrededor de los 7 días de nacido el maíz. Los productos que mejor han trabajado en esta forma, han sido principalmente: Gesaprim + Atlox 3069 y 2,4-Da. (13)

Hoffman y Lavy mostraron que la población de las plantas puede ser una variable importante en el control de malezas con herbicidas triazinicos, un incremento en la población de las plantas causa un decremento en el control de malezas a una dosis constante de atrazina. La explicación dada fué que las plantas compiten por la atrazina aprovechable para la planta a medida que la población se incrementa. Usando el mismo razonamiento, el número de malezas sobreviviente puede estar esperando incrementarse con el aumento de la población de semilla cuando la dosis de atrazina se mantiene constante. En un cultivo continuo sin rotación de herbicidas, este efecto podría componerse a través de los años, resultando una alta población de semillas de malezas y un control insatisfactorio. Sin embargo, la concentración del herbicida podría estar limitada por la tolerancia del cultivo, costos, consideraciones ambientales y regulaciones federales. (1)

El primer descubrimiento de una población de malezas resistentes a las triazinas ocurrió en 1968 en un plantío cerca de Olympia, Washington, en donde la simazina o atrazina ha sido aplicada anualmente desde 1958. En pruebas subsiguientes, este biotipo resistente de la hierba cana común

*Senecio vulgaris* L. no fué controlada con dosis arriba de 17.92 kg / ha - de simazina o atrazina, mientras que un biotipo susceptible fué completamente controlado por 1.12 kg / ha de otro herbicida. (1)

En altas poblaciones de malezas, el mejor sistema de manejo pudiera ser el manejo efectivo de herbicidas aplicados al suelo en conjunto con otras prácticas tales como la rotación de cultivos, cultivación, aplicación de herbicidas postemergentes, todo lo cual debe de ayudar en la reducción del crecimiento y reproducción de las malezas. (8)

Los insectos y la producción de maíz.

En México como en otros países, los insectos causan grandes daños al maíz. sin embargo no se han cuantificado debidamente a nivel nacional. Entre los insectos que atacan al maíz se encuentran los siguientes: gallinas ciegas, gusanos de alambre, gusanos trozadores, grillos, gusano cogollero, diabroticas, trips, chicharritas, pulgones, pulga negra o saltona, gusanos barrenadores y gusano elotero entre otros. Estos insectos dañan a la planta desde que nace en mayor o menor grado según la región y las condiciones ecológicas, sin embargo, de los insectos mencionados, se cree -- que los que mas daño causan en el estado de Nuevo Leon son: el gusano cogollero, el gusano elotero y el gusano barrenador. En la República Mexicana, la plaga considerada mas dañina es el gusano cogollero y al que se le ha dado mayor importancia en los últimos años. (34)

El combate de las plagas del maíz es difícil, en su total, debido a las áreas extensas y al valor relativamente bajo de la cosecha por ha, lo cual hace necesario depender principalmente de prácticas agrícolas y o---

tras medidas indirectas de combate. Sin embargo, muchas de las plagas insectiles del maíz se pueden combatir en forma muy efectiva si se aplican adecuadamente los mejores remedios conocidos. (33)

En las siembras efectuadas el 15 de febrero, el maíz encuentra las condiciones climatológicas ideales para su desarrollo, que es capaz de resistir y reponer los daños causados por estas plagas y aún así producir los más altos rendimientos. Esto es de suponerse que es realizable sólo cuando la planta encuentra en el suelo las sustancias necesarias para realizar satisfactoriamente todas sus funciones fisiológicas. Esta capacidad de resistencia a los daños de plagas va disminuyendo a medida que se retrasa la fecha de siembra establecida. (8)

Gusano Cogollero - Spodoptera frugiperda (Smith).

Este insecto está considerado como la principal plaga de maíz en México. Se encuentra distribuido en todo el país, registrándose los mayores daños en los estados de Michoacán, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Veracruz y Yucatán. Ataca principalmente al maíz y sorgo, pero también se ha encontrado en algunas ocasiones causando daños de importancia en otros cultivos como son: chile, cebolla y algodón. (29)

El gusano cogollero es aparentemente incapaz de vivir a través del invierno en cualquier área donde la tierra se endurece por hielo. Es un insecto de metamorfosis completa, es decir que pasa por las cuatro fases que son: huevecillo, larva o gusano, pupa y adulto. (33)

Adulto: es una palomilla de color café grisáceo que mide aproximada--

mente 2 cm de largo y 3.5 cm de expansión alar. Las alas anteriores son de color café grisáceo moteado con pequeñas manchas, unas mas claras y otras mas oscuras, en el ángulo apical de estas alas se encuentra una mancha --- blanquizca. Las alas posteriores son de color claro con venación de color oscuro. (29)

*Huevecillos:* son de color verde pálido al principio, y café claros -- cuando están próximos a eclosionar; su forma es esférica. Cada hembra oviposita un total de 1000 huevecillos en masas que promedian mas o menos 150 generalmente en el envés de las hojas, los cuales están cubiertos por un material blanco algodonoso. (29)(37)

*Larva:* recién nacida es de color amarillento, después adquiere un color café y presenta tres bandas longitudinales de color claro en la región dorsal a todo lo largo de su cuerpo. La cabeza es de color café y la sutura epicraneal forma una Y perfecta pero invertida. La larva cuando está -- completamente desarrollada mide alrededor de 3.5 cm de longitud. (29)

*Pupa:* es de color café claro al principio, y gradualmente se va oscureciendo con la edad; tiene una longitud de 2 cm aproximadamente. (29)

Después de 3 a 5 días de ovipositados los huevecillos, nacen las larvas y se alimentan juntas en una área foliar reducida, pero pocos días después se dispersan en las plantas vecinas y penetran al cogollo, ocasionando el daño principal al alimentarse de las hojas tiernas, las cuales al abrirse presentan perforaciones. Una característica básica es que dejan abundante excremento por donde los gusanos van causando el daño. Ataca a --

plantas recién nacidas hasta una altura promedio de 50 cm. Cuando las plantas atacadas son muy pequeñas, retarda su desarrollo e inclusive puede matarlas. (29)(37)

Ocasionalmente las larvas barrenan los tallos para pupar; cuando las infestaciones son severas suben al elote y lo barrenan por la parte inferior, las mayores emergencias de adultos se registran durante marzo a mayo (34)

En el CIANO se han hecho pruebas de evaluación de daños al follaje -- por defoliadores, encontrándose que el maíz y el sorgo resisten bastante -- daño sin bajar los rendimientos; por lo anterior, sólo se recomienda el -- control químico de la plaga cuando los ataques son tempranos y severos. (34)

Cuando la planta de maíz está en la etapa posterior a la germinación y afianzamiento, es decir, en la etapa de desarrollo vegetativo, es cuando el gusano cogollero es más notorio debido al tamaño relativamente grande de la larva respecto a la plantita. Si las condiciones de crecimiento son favorables, es decir, que su crecimiento no se vea afectado por ningún factor externo como la sequía, por ejemplo, se puede deducir según los resultados del trabajo realizado por Conde, que no se afecta el rendimiento de la plantación. (15)

Barrenador del tallo - Diatraea grandiosella (Dyar)

El gusano barrenador del maíz es una de las plagas más destructivas -- del maíz, siendo a veces responsable de la reducción en los rendimientos --

de un 15 a 50% pero debido a lo incidioso de su método de ataque el daño generalmente no es apreciado. (29)

Esta plaga se presenta en diversas regiones de nuestro país atacando al maíz, sorgo, caña de azúcar, arroz y gramíneas silvestres. Se ha observado que en el maíz, los daños llegan a ser de importancia económica, --- principalmente cuando el ataque ocurre en plantas pequeñas; en plantas -- grandes el problema radica en regiones donde soplan vientos fuertes, ya - que estos aumentan el número de plantas acamadas debido al debilitamiento que sufren los tallos de las plantas atacadas por este insecto. (29) (37)

Adulto: es una palomilla que mide de 3 a 3.5 cm de expansión alar; - las alas superiores son triangulares, de color pajizo, con venación profu- sa de color café claro; las alas inferiores son satinadas y el abdómen es . café sucio. (34)

Huevecillos: aplanados, blanquicos o amarillos, ovals ovipositados en grupos pequeños, sobrepuestos como tejus. Cada hembra comurmente pone de 300 a 400 huevecillos en la parte inferior de las hojas. (29)

Larva: las larvas o gusanos son de color blanco cremoso con la cabe- za café y una serie de manchitas café oscuro en el cuerpo, que desapare-- cen en las larvas invernantes; en su máximo desarrollo miden aproximada-- mente 3 cm de longitud. (37)

Pupa: la pupa es desnuda, de color café y se encuentra en la parte - subterránea de los tallos secos y en las gramíneas silvestres. (29)

El daño es causado por la larva al alimentarse de las hojas durante las primeras etapas de su crecimiento dejando una membrana transparente en el lado opuesto del daño; algunas veces bajan al cogollo y se alimentan de las hojas tiernas aún enrolladas. Posteriormente, al tener mayor desarrollo el gusano se introduce al tallo y se alimenta haciendo galerías longitudinales, dejando en ellas residuos alimenticios a manera de aserrín. En plantas pequeñas llegan a destruir la punta del cogollo, originando el llamado corazón o cogollo muerto y como consecuencia la muerte de la planta. Las plantas severamente barrenadas crecen poco y los entrenudos quedan cortos, siendo común observar como una respuesta al ataque el crecimiento de hijuelos en su base. (37)

Las larvas barrenan de abajo hacia arriba y cuando terminan su desarrollo hacen una celda rudimentaria para pupar. Cuando se acerca el invierno en vez de pupar entran en diapausa y permanecen en los rastrojos hasta la primavera siguiente, entonces pupan y eclosionan ovipositando en sus hospederas favoritas. (34)

Las bajas en el rendimiento del maíz son considerables, principalmente cuando el ataque ocurre en plantas en desarrollo. (37)

Una relación directa fué observada entre la densidad de las plantas de maíz y la cantidad de los tallos infestados por Diatraea grandiosella (Dyar). Los incrementos en las densidades de las plantas causaron incrementos en la incidencia de plantas infestadas con gusano barrenador del tallo. Los sólidos solubles del tallo se incrementaron con la densidad de plantas pero no fué deducida una relación de causa y efecto entre el con-

tenido de sólidos solubles y el barrenado de los tallos. El contenido de humedad del tallo no varía significativamente a medida que varía la población de plantas. Las densidades de plantas no afectan grados de infestación de la segunda generación del gusano barrenador del tallo del maíz.

(44)

García Lagos, mencionado por Soto, concluyó en su estudio que el gusano barrenador del tallo *Diatraea* spp. ataca tanto plantas vigorosas como a raquíticas y que ni las variedades tardías ni precoces escapan del daño de dicha plaga. (38)

En las investigaciones efectuadas por Díaz Palma encontró que el gusano barrenador del tallo del maíz daña de preferencia a las plantas más vigorosas. (38)

El gusano barrenador del tallo del maíz es responsable de sustanciales pérdidas económicas (Arbuthnot et al. 1958) en maíz en el sur de los Estados Unidos. Intentos de control químico han tenido un éxito limitado (Keaster 1972, Whitcomb et al. 1966). Los enemigos naturales, como pájaros parásitos, otros predadores y enfermedades (Black et al. 1970, Davis 1944, Languille y Keaster 1937, Wall y Whitcomb 1964, y Willbur et al. 1943) se están conociendo para ayudar a la reducción de la población invernante. Sin embargo, el efecto del control biológico en la reducción en el campo en verano de barrenador del tallo no ha sido estudiado a fondo. Nuestro conocimiento actual de estos ataques indica que éstos no pueden controlar efectivamente. Las prácticas culturales, tales como fechas de siembra y destrucción de residuos de cosecha que proporcionan lugares de invernación --

(Henderson y Douglas 1967 a, b, Whitcomb y Wall 1959) han sido las medidas más efectivas para reducir las poblaciones. (7)

Gusano elotero - Heliothis zea (Boddie).

Esta plaga se encuentra prácticamente distribuida en todo el país, - pero los daños de mayor importancia económica se reportan con mayor frecuencia en las zonas tropicales. (37)

Aunque esta plaga no destruye un sembrado totalmente, si hay zonas agrícolas de cultivo de maíz en que por lo menos del 75 al 90% de las mazorcas muestran huellas de este insecto. (4)

Adulto: las palomillas tienen una expansión alar de 3.75 cm. Varían en color, en promedio tienen las alas delanteras de color café grisáceo - claro, marcado con líneas irregulares de color gris oscuro y con una área oscura cerca de la punta del ala. Las líneas irregulares a veces tienen tonos de color verde olivo. Las alas posteriores son blancas con algunas manchas o marcas oscuras. (29)

Huevecillos: son puestos aisladamente y tienen forma semiesférica - con surcos a lo largo de los lados, pareciéndose mucho a un diminuto erizo de mar. Cada palomilla puede poner de 500 hasta 3000 huevecillos en -- los estigmas o "cabellitos", pudiéndose encontrar hasta 50 huevecillos -- por elote. Son de color amarillento, mas o menos de la mitad del tamaño - de la cabeza de un alfiler común. (29)

Larva: llega a medir de 3 a 4 cm en su máximo desarrollo, su color -

es variable, del verde pálido al café oscuro y con bandas longitudinales - de coloraciones claras y oscuras. (37)

Pupa: es de color café, encontrada de 5 a 15 cm debajo de la superficie del suelo. (29)

El ataque de este insecto se presenta generalmente cuando las plantas de maíz están "jiloteando". Los cultivos de maíz del segundo ciclo agrícola son más afectados ya que para esa fecha el insecto se encuentra en grandes poblaciones. Los gusanos al nacer se alimentan de los cabellitos (estigmas) y conforme crecen van atacando a los granos del elote, con mayor frecuencia los que se encuentran en la punta del mismo. También se presentan pudriciones que llegan a ser importantes principalmente en regiones tropicales húmedas. (37)

Altas poblaciones de larvas de Heliothis zea Boddie se desarrollan sobre maíz plantado tardíamente, un fenómeno explicado por Dicke (1939) como resultado de una concentración de oviposición al final del verano cuando algunos campos nuevos aparecen. Estas poblaciones pueden proporcionar un gran componente de la generación invernante. (11)

Las larvas jóvenes del gusano elotero se alimentan inicialmente y predominantemente de los pecillo o estigmas cuando están accesibles, pero el daño económico es causado por el consumo de los granos por las larvas más desarrolladas y la exposición del elote a una posible infección microbial. (Mc Millian et al. 1978). (40)

Investigaciones previas de la presencia de aflatoxinas en maíz previo a la cosecha identificaron algunos rasgos sobresalientes de el proceso de contaminación: (1) El daño de insectos causado por la alimentación de la larva sobre las mazorcas en desarrollo fué asociado con la infección por el hongo productor de aflatoxinas Aspergillus flavus Link ex Fr (Fennel et al. 1975, 1977); (2) Los insectos facilitan la entrada de A. flavus de fuera de la planta hacia la mazorca (Lillehoj et al. 1976, Widstrom et al. 1975, 1976); (3) El maíz que crece en el sur de Estados Unidos generalmente tiene altos niveles de contaminación de aflatoxinas (Anderson et al. 1975, Lillehoj et al. 1975 b); y (4) Los estados de maduración fueron relativamente muy susceptibles a la contaminación por toxinas en el campo (Lillehoj et al. 1975 a). (18)

Se encontró que los insectos estan asociados con la infección y diseminación del hongo Aspergillus flavus Link ex Fr por Taubenhau (1920) -- quien demostró que este hongo infecta maíz en el campo. Fennel et al. (1976) demostró alta incidencia de A. flavus sobre mazorcas dañadas por insectos que de mazorcas no dañadas. La cubierta de mazorcas con bolsas en el campo fué efectiva en la reducción de daño por poblaciones de Lepidoptera ocurriendo en forma natural, pero no fué efectiva en la reducción de la producción de aflatoxinas sobre la mazorca (Widstrom et al. 1975). (42)

El efecto del medio ambiente sobre la asociación entre A. flavus y 2 insectos del maíz fué examinada sobre maíz creciendo en diferentes localidades, en Tifton, Ga., Ankeny, Iowa, y Portageville, Mo., en donde se infectaron las mazorcas manualmente con Heliothis zea y Ostrinia nubilalis

y se inocularon con esporas de *A. flavus*. El maíz de prueba fué sembrado en diferentes fechas para adquirir variados estados de madurez en las mazorcas durante el ciclo de crecimiento. Las mazorcas exhibieron un daño visual causado por los insectos a la semilla, proporcionando a ésta altos niveles de aflatoxinas. (18)

Investigaciones de resistencia natural del maíz a el gusano elotero comenzaron en el principio de este siglo. Experimentos de Collins y Kemton (1917) indicaron una correlación entre la longitud de la vaina y el daño del insecto. Intentos por relacionar otras características morfológicas al daño del gusano elotero también fueron hechas por Poole (1941). (40)

Los estudios de resistencia al gusano elotero *Heliothis zea* sobre maíz, han mostrado que diversas características morfológicas son asociadas con el daño de insectos. La pubescencia de las hojas y vainas de las hojas han sido grandemente asociadas con la resistencia de las plantas a los insectos. (43)

El gusano elotero es una plaga importante de muchos cultivos incluyendo el maíz. El método usual de control es el uso de insecticidas químicos. Sin embargo, algunas poblaciones de *H. zea* son conocidas por ser resistentes a los insecticidas organoclorados y han mostrado una marcada resistencia a los organofosforados (Wolfenbarger y McGarr 1970). Además, los residuos del uso de tales químicos pueden crear problemas de salud, particularmente en cultivos usados para el consumo humano y forraje para animales domésticos (Tanda y Reiner 1962). (30)

Las mezclas de dos o mas insecticidas son usadas en la agricultura -- por varias razones. Una mezcla puede dar un mejor control de un complejo de plagas con variación en susceptibilidad a los diferentes componentes de la mezcla (Wolfenbarger y Cantu 1975). Los insectos que son resistentes a uno o mas insecticidas pueden ser susceptibles a una combinación de tóxicos -- (El Sabae et al. 1964) o puede mostrarse un sinergismo por las combinaciones (Turner 1957, Wolfenbarger y Cantu 1975). Las mezclas de insecticidas también son usadas por la eficiencia de costos. Un insecticida altamente efectivo y caro debería ser usado en una dosis diluida con un químico menos caro para dar un control satisfactorio de un insecto plaga (Hewlett 1961).

(3)

Para un estudio citogenético se probó en larvas de gusano elotero Heliothis zea que fueron colectadas en St. Croix, U.S. Virgin Islands, de poblaciones naturales que han sido sometidas a descargas diarias de irradiación sobre las palomillas. De las larvas de gusano elotero examinadas, el 26.9% tuvo la translocación de un cromosoma, un hecho el cual indicó algún éxito en la introducción de esterilidad hereditaria dentro de la población. La ecloción de los huevecillos colectados en el campo mostró virtualmente una no supresión de la población del gusano elotero que podría ser atribuída a las exposiciones. El estudio muestra que una población puede ser muestreada y examinada citogenéticamente para evaluar la supresión de la población a lo largo de la manipulación genética. (32)

Trips o Tabaquillo - Frankliniella occidentalis. (Perg)

Los trips representan una plaga importante del maíz en la mesa cen---tral y en las zonas tropicales de México y sus mayores daños los causan du-

rante la estación calurosa y seca del año, precisamente cuando las plantas están todavía pequeñas. (37)

Esta plaga es más común en maíz y sorgo y se le encuentra infestando las hojas más tiernas del cogollo; los adultos miden alrededor de 15 mm de largo, son de color amarillo pajizo y las ninfas son blancas; los adultos inmigran de hospederas silvestres tan pronto como emergen las plantas de maíz y sorgo, las hembras incrustan sus huevecillos en las hojas del cogollo, las ninfas emergen a los tres días y pasan por cuatro instares - ninfales, los dos primeros muy activos, el tercero es semiactivo y el cuarto es inactivo y lo pasa en el suelo; tanto las ninfas como los adultos raspan los tejidos y chupan la savia, el ataque se puede continuar -- hasta poco antes del espigamiento. Por el ataque las hojas se enrollan y se cubren de manchas blancas o amarillentas. En infestaciones altas pueden matar completamente la planta, principalmente cuando el ataque es a plantas recién nacidas. (34) (37)

En las plantas pequeñas que tienen aspecto acibollado se pueden encontrar de 50 a 150 trips. La población de la plaga se mantiene baja durante el invierno, aumenta notoriamente en la época de calor y sequía y una vez establecido el temporal, la población baja considerablemente. (37)

Las labores de barbechado, cruza y rastreos, así como la destrucción de diversos zacates y malezas ayudan a eliminar algunas formas invernantes. (37)

*Pulgón del Cogollo - Rhopalosiphum maidis (Fitch)*

*Es una plaga de cierta importancia en el Valle del Yaqui, ya que se pueden presentar infestaciones fuertes que ameriten su control con insecticidas. En otras partes de la República y en el sur de los E.U., esta -- plaga es bastante importante. (34)*

*Este pulgón se puede identificar fácilmente en el campo por su color oscuro verde-azulado; se le encuentra en poblaciones muy altas en los cogollos de las plantas aisladas o grupos de plantas en focos de infesta--- ción; cuando la planta va a fructificar, los pulgones emigran a las panojas del sorgo o a las espigas del maíz y aún se pueden dispersar por las hojas; las plantas infestadas se enmielan y posteriormente toman una colo--- ración negruzca, debido a la abundante fumagina que se produce en los excrementos melosos del insecto. Las plantas infestadas detienen un poco su crecimiento y el rendimiento es afectado. (34)*

*Bajo las condiciones del Valle del Yaqui, las infestaciones en maíz son muy esporádicas y en un bajo porcentaje de plantas, por lo que gene--- ralmente no hay necesidad de combatirlo. (34)*

*Rata de campo - Signodon hispidus (Say)*

*Este roedor en ocasiones constituye una plaga por la magnitud de los daños que puede causar en algunas regiones productoras de maíz. Muerde la parte baja del tallo, ocasionando la muerte de la planta. (34)*

*Control químico de plagas.*

*El combate por medio de sustancias químicas es el empleado con mayor*

intensidad, y sin dejar de considerar que el método biológico artificial es uno de los procedimientos que en algunos casos es mas efectivo que el método químico, no puede sustituir a este en caso de infestaciones pesadas en las que para la aplicación del combate biológico artificial, es necesaria una reducción de la infestación, que sólo se logra por la aplicación de sustancias químicas y es probable que el combate químico por medio del empleo de insecticidas sistémicos, unidos al método biológico artificial sea en el futuro uno de los mejores procedimientos para la destrucción de las plagas agrícolas. (34)

A continuación se mencionan las principales características de los productos químicos utilizados para el combate de plagas a lo largo de este trabajo:

*Paratión Metílico*: su denominación química es 0-dimetil-0-p-nitrofenilfosforotioato.

- Es un insecticida fosforado y muy polivalente.
- Sinónimo: Folidol, Nitrox, Dalf, E-601 y Paratión M-72.
- LD<sub>50</sub> oral aguda para ratas: 14 mg / kg de peso vivo.
- Su toxicidad es muy 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 un insecticida de acción de contacto.
- Tiene poder penetrante.

- Puede causar daños en melón, melocotonero y rosas, es algo fitotóxico a cítricos. (21)

*Sevin*: su denominación química es 1-naftil-N-metilcarbamato.

- Es un insecticida carbónico.
- Sinónimo: Carbaryl.
- LD<sub>50</sub> aguda para ratas: 500 - 850 mg / kg de peso.
- LD<sub>50</sub> dermal aguda para ratas: mayor de 4000 mg / kg de peso.
- Su toxicidad es muy baja.
- Es incompatible con urea.
- Tiene la propiedad de no acumularse en tejidos grasos ni en la leche.
- Es de buena persistencia.
- Este insecticida fué utilizado como polvo soluble en agua.
- Es un insecticida de contacto e ingestión.
- Es altamente tóxico a abejas. (21)

Otros métodos de control.

**Métodos mecánicos.**

En sus orígenes, el control de plagas fué muy simple, pues el hombre se valía de sus dedos para eliminar los insectos que atacaron sus cultivos, hasta que la intensidad de la plaga fué tal, como en el caso del ataque de los cultivos de papa en Colorado y California, en que la recolección a mano ya no era posible que se aplicara para el control de la plaga derivándose aquí la necesidad de otras medidas de combate. (34)

**Métodos físicos.**

El combate físico es aquel en el que intervienen medios físicos, ta-

les como el calor, el frío, la esterilización por el agua caliente y el vapor. El empleo de agua a presión y las inundaciones como en el caso de combate de roedores. (34)

#### Métodos culturales.

El control cultural es aquel en el que intervienen el desarrollo de variedades de plantas resistentes, el empleo de cultivos trampa, el aumento de vigor de las plantas, la rotación de cultivos, las labores necesarias para la siembra como son: barbechos, rastreado y pulverización del suelo, etc. (34)

#### Métodos biológicos.

Muchas plagas de insectos son atacadas por otros insectos, ácaros o también por enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus. El aislamiento y cultivo de estos parásitos y predadores en laboratorios adecuados, así como su liberación y propagación en las zonas plagadas, constituye el método de combate biológico artificial. (34)

#### Métodos legales.

El método de combate legal es aquel en el que intervienen ciertas leyes que se aplican con el objeto de evitar la propagación de plagas a lugares libres de ellas, para lo cual se exige que se destruyan los residuos de cosecha, se fijan épocas de siembra y sean sometidos a tratamientos los productos agrícolas obtenidos en zonas plagadas antes de ser movilizadas para lugares libres de ellas. (34)

Entre los nuevos métodos o conceptos de combate se pueden señalar:

- 1.- *Uso de radiaciones.*
- 2.- *Esterilizantes químicos.*
- 3.- *Uso de patógenos.*
- 4.- *Atrayentes.*
- 5.- *Repelentes.*
- 6.- *Antimetabolitos.*
- 7.- *Inhibidores.*
- 8.- *Plantas resistentes.*
- 9.- *Características genéticas indeseables.*
- 10.- *Uso de radiaciones electromagnéticas.*
- 11.- *Sonido.*
- 12.- *Alteradores fisiológicos. (34)*

#### *Fertilización en el maíz.*

*La necesidad de fertilizar maíz en México estriba principalmente en que la mayoría de nuestros suelos, en cuanto a contenido de nutrientes primarios como son: Nitrogeno y Fósforo, que son necesarios para el desarrollo de las plantas, se consideran como deficientes. Las prácticas de explotación de nuestros suelos, desde épocas muy remotas, han acelerado su agotamiento y nada más se había hecho, hasta hace unos cuantos años, por restituir los elementos perdidos, ya que las prácticas de fertilización son relativamente nuevas en nuestro país. (28)*

*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 sus-*

tancias nutritivas necesarias para la planta. Entre estas figuran especialmente el nitrógeno, el ácido fosfórico y el potasio. (20)

Según Franke se deben los rendimientos frecuentemente reducidos de los países tropicales sobre todo al hecho de que no se cumpla esta exigencia. Como lo prueban experimentos realizados en Rhodesia y en Kenia, la fertilización se hace especialmente indispensable con la introducción de variedades de maíz híbrido de gran rendimiento y de otras medidas de intensificación, porque de lo contrario no se podrían aprovechar del todo las reservas inherentes de rendimiento potencial. (20)

La cantidad de fertilizante necesaria en un caso dado depende de muchos factores, sobre todo del contenido de nutrientes del suelo, de el abastecimiento de aguas, de la capacidad fisiológica de rendimiento de las variedades de maíz, de la densidad del cultivo y de las cantidades variadas de residuos que se dan en los diferentes métodos de cosecha. Esto último tiene validez especialmente en el cultivo del maíz realizado durante varios años consecutivos, caso que se presenta con bastante frecuencia.

(20)

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 las 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 permiten poner a disposición las sustancias nutritivas en el momento en que requieran. Al respecto cabe señalar que es necesario garantizar la cantidad de sustancias nutritivas relativamente pequeña para el desarrollo juvenil. (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. (16)

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. Se usa para fertilizaciones iniciales -- con nitrógeno, fósforo y / o potasio, siempre y cuando la dosis total no sea excesiva como para ocasionar daños a la germinación de la semilla o a las plántulas. (16)

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. (16)

En general, en todos los cultivos sembrados en hileras, como el maíz frijol, sorgo, etc., puede emplearse este sistema para fertilizaciones iniciales en presiembras o en la siembra, y para aplicaciones complementarias con fertilizantes nitrogenados, al dar el primero o segundo cultivo.

### Nitrógeno.

De entre los diferentes elementos nutritivos de los cereales, probablemente es el nitrógeno el que ha sido sometido al mayor y mas intenso estudio y aún hoy esta recibiendo mucha atención, y para ello existen poderosas razones. La cantidad de nitrógeno en el suelo es pequeña, mientras que la consumida anualmente por los cultivos es comparativamente grande. A veces, el nitrógeno del suelo es demasiado soluble y así desaparece por drenaje; a veces, se volatiliza; otras es definitivamente inasimilable por las plantas superiores. Además, sus efectos sobre las plantas son muy notables y rápidos. De esta manera, sus aplicaciones excesiva son a veces realmente perjudiciales. Resumiendo, el nitrógeno es un potente elemento nutritivo que no solo puede ser conservado, sino incluso regulado (9).

De los tres elementos corrientemente aplicados en fertilizantes comerciales, parece que el nitrógeno es de mayores y mas rápidos efectos. Tiende en principio a favorecer el crecimiento vegetativo superficial del suelo e impartir un favorable color verde a las hojas. Con los cereales aumenta la corpulencia de los granos y de su porcentaje en proteínas. En todas las plantas, el nitrógeno es un regulador que gobierna en considerable grado el uso del potasio, fósforo y otros constituyentes. Además, su aplicación tiende a producir succulencia. (9)

Un abastecimiento suficiente de nitrógeno fomenta el crecimiento y el rendimiento del maíz. (20)

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

lipas, se obtuvieron incrementos significativos en los rendimientos de grano, mediante la aplicaci<sup>o</sup>n de fertilizante nitrogenado solamente, o nitro-genado y fosfatado. En los resultados, se observ<sup>o</sup> que en los terrenos loca-lizados fuera de la zona de respuesta al f<sup>o</sup>sforo es posible obtener 5.0 o mas tons / ha de grano mediante la aplicaci<sup>o</sup>n de 60 y 120 kg / ha de nitro<sup>o</sup>geno. (13)

Las plantas que reciben nitro<sup>o</sup>geno en cantidad insuficiente quedan a--turdidas en su crecimiento y poseen un sistema radicular restringido. Las hojas amarillean o se agrisan y tienden a caer. La adici<sup>o</sup>n de nitro<sup>o</sup>geno --les provoca un cambio patente, indicativo de la actividad inusitada de es-te elemento dentro de la planta. (9)

La cantidad de nitro<sup>o</sup>geno que produce los mejores rendimientos, depen-de de los antecedentes del terreno, el manejo a que se sometio<sup>o</sup>, y la oportu-nidad en la aplicaci<sup>o</sup>n de los riegos. No se observ<sup>o</sup> respuesta a fertili-zaci<sup>o</sup>n nitrogenada en terrenos que en años anteriores se han sobrefertili-zado. (13)

La respuesta de las plantas de maiz y sorgo a la cantidad de nitro<sup>o</sup>ge-no aplicado, parece estar relacionado con la cantidad de f<sup>o</sup>sforo disponi--ble en cada terreno, aunque en ciertos casos el incremento de rendimiento de grano por fertilizaci<sup>o</sup>n fosfatada no sea estadisticamente significativo (13).

Debido al inmediato efecto sobre las plantas de la aplicaci<sup>o</sup>n de com-puestos asimilables de nitro<sup>o</sup>geno, podria caerse en tentaci<sup>o</sup>n de recomendar

mas altas aplicaciones de las que son necesarias. Ello sería desgraciado, ya que el nitrógeno se gasta y se pierde fácilmente en el suelo. De los 3 fertilizantes es el único que, cuando se agrega a veces en exceso, puede ocasionar efectos perniciosos en algunos cultivos. Las hojas de color verde oscuro, demasiado jugosas y blandas, son indicativos de un exceso de nitrógeno. Los efectos posibles y dañinos de este elemento pueden ordenarse como sigue:

- 1.- El nitrógeno puede retardar la maduración al favorecer excesivamente el crecimiento vegetativo, que continúa verde mas alla del tiempo normal de maduración.
- 2.- Puede debilitar la paja y favorecer el encamado.
- 3.- El nitrógeno puede hacer bajar la calidad del cultivo, esto es especialmente notable en ciertos granos y frutas.
- 4.- En ocasiones, puede hacer disminuir la resistencia a las enfermedades (9).

La deficiencia de nitrógeno en maíz es indicada por un color pálido, crecimiento retardado, amarillamiento con subsecuente quemado de las hojas de mas abajo. El nitrógeno juega un papel importante en el incremento de la producción de maíz por el mejoramiento en el crecimiento vegetativo lo cual incrementa la capacidad fotosintética. Para una máxima producción y translocación de los productos fotosintéticos a el grano, las hojas deberán de mantenerse en un estado funcional por el periodo mas largo posible. Eventualmente, aproximadamente dos tercios del total del nitrógeno absorbido será acumulado en el grano en la maduración (Barber y Olson, -- 1968). (19)

Una planta de maiz usa el nitrógeno a través de su período de crecimiento, pero después de un inicio, la absorción de nitrógeno empieza a incrementarse muy rápidamente, después requiere alrededor de tres semanas para mostrar el resultado, hasta alcanzar un máximo durante el período de alrededor de 10 días antes hasta 25 a 35 días después del estado de campanilla (Jones y Houston, 1914; Sayre, 1948). (19)

El nitrógeno incrementa el tamaño y el número de elotes por planta. El nitrógeno no sólo incrementa la cosecha, sino también aumenta el contenido de proteína del grano, lo cual significa un alto valor alimenticio - para los rumiantes. Este podría sin embargo, no incrementar los aminoácidos particularmente que usualmente limitan el valor alimenticio del maiz para los no rumiantes. (19)

#### Fosforo.

Con la posible excepción del nitrógeno, ningún otro elemento es tan decisivo para el crecimiento de las plantas en el campo como el fósforo. Una carencia de este elemento es doblemente seria, puesto que evita que - las plantas aprovechen otros nutrientes. Por ejemplo, antes de el uso de fertilizantes comerciales, la mayor parte del nitrógeno depende indirectamente de la reserva de fósforo. (9)

Aunque la cantidad de fósforo en el suelo y en la planta de maiz es baja en comparación con el nitrógeno y el potasio, aquel es un elemento - importante para la nutrición del maiz. No está sometido a pérdidas por lixiviación en el suelo. Durante el primer año, el cultivo no suele obtener más del 15 a 20% del fósforo aplicado con el fertilizante. En cualquier -

día determinado se encuentra menos de 1.1 kg / ha en solución, en la forma del compuesto químico que el maíz puede absorber. El fósforo se encuentra en el suelo en ambas formas: orgánico, como el nitrógeno, e inorgánico, como el potasio. (2)

De mucha importancia es también el hecho de que gran parte del fósforo presente en el suelo normalmente no es aprovechable para las plantas. Además, cuando las formas solubles de este elemento se aportan a los suelos como fertilizantes, su fósforo se fija, por lo común, o permanece inaprovechable incluso bajo las condiciones más ventajosas. (9)

La planta de maíz tiene un basto y fibroso sistema radicular 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)

La mayor cantidad de fósforo que la planta de maíz necesita continuamente es absorbida por las raíces en la forma de los compuestos químicos  $H_2PO_4^-$  y  $HPO_4^-$ . Pequeñas cantidades se absorben en la forma orgánica, es decir, en la forma que queda después de la muerte de los organismos vivos. El fósforo es absorbido por las raíces vegetales en la misma forma química, ya provenga del fertilizante aplicado durante el año, de residuos en descomposición o de suministros básicos del suelo. (2)

Esta necesidad de fósforo para las plantas se ha tenido en cuenta en

la formulación de los fertilizantes comerciales. Este elemento, en forma de superfosfato, fué el primero en aprovecharse como producto industrial. Hasta muy recientemente, la cantidad de "ácido fosfórico" en mezclas de fertilizantes casi invariablemente superaba al del nitrógeno o al potasio (9).

Se observó que cuando es mayor la tendencia a obtener incrementos de rendimientos por fertilización fosfatada, los mayores rendimientos unitarios se obtienen con menos cantidad de nitrógeno. En aquellos casos que no se observó ni tendencia a respuesta a fósforo, los mayores rendimientos de grano se obtuvieron mediante la aplicación de 120 kg / ha de nitrógeno. (13)

En otros casos, además de al nitrógeno, las plantas de maíz y sorgo respondieron significativamente a la aplicación de fertilizantes fosfatados, en donde los mayores rendimientos fueron de 4.0 ton / ha, con la aplicación de 60 kg N / ha y 60 kg de  $P_2O_5$  / ha. (13)

Tal parece que, en suelos donde las plantas responden a la fertilización fosfatada, hay otro factor que impide la eficiente utilización de los demás elementos nutritivos. (13)

A fines de la década de 1950-60, en varios estados de E.U. se notó que en ciertos suelos las aplicaciones de fósforo reducían los rendimientos. El inconveniente fué investigado y se descubrió una deficiencia de zinc, provocada por el alto contenido de fósforo. Se ha observado este efecto en Nebraska, California, Minnesota, Dakota del Sur e Indiana. (2)

Es difícil establecer en detalle las funciones del fósforo en la economía de las plantas mas sencillas. Aquí sólo consideramos las funciones mas importantes. El fósforo contribuye favorablemente sobre lo siguiente:

- 1.- División celular y crecimiento, así como formación de albúminas.
- 2.- Floración y fructificación, así como la formación de semillas.
- 3.- Maduración de las cosechas, atemperando así los efectos y aplicaciones excesivas de nitrógeno.
- 4.- Desarrollo de las raíces, particularmente de las raicillas laterales y fibrosas.
- 5.- Robustecimiento de la paja de los cereales, ayudando así a prevenir el encamado.
- 6.- Calidad de cosecha, sobre todo en forrajes.
- 7.- Resistencia a ciertas enfermedades. (9)

Si va a aparecer una deficiencia de fósforo, casi siempre se pondrá de manifiesto antes de que las plantas alcancen una altura de 61 cm, por las tres razones siguientes:

- 1.- Con un crecimiento normal, las plantas jóvenes necesitan un mayor porcentaje de fósforo en sus tejidos que el que precisarán mas tarde en la estación.
- 2.- La capacidad del sistema radicular joven para absorber fósforo no alcanza para satisfacer las necesidades de la planta.
- 3.- En suelos que se encuentran frios en el momento de la siembra e inmediatamente después puede ocurrir que el fósforo esté en una forma menos asimilable (debido a una liberación inadecuada de las formas orgánicas), o que las raíces no puedan absorberlo tan bien como posteriormente. (2)

*Factores del suelo que afectan la cantidad de fósforo asimilable:*

- 1.- *El pH del suelo superficial y del subsuelo. La mayor cantidad de fósforo asimilable, en compuestos orgánicos e inorgánicos, se encuentran en suelos de pH entre 5.5 y 7.0.*
- 2.- *Cantidad de materia orgánica. Ya que ella puede contener la mitad o mas del total del fósforo existente en el suelo.*
- 3.- *Profundidad de las raíces del cultivo. El fósforo está ampliamente -- distribuido por el suelo; por lo tanto, los sistemas radiculares profundos y extensos toman contacto con mas cantidad de fósforo asimilable.*
- 4.- *Estructura del subsuelo. En subsuelos compuestos por bloques densos, las raíces están forzadas a alimentarse principalmente en la parte exterior de ellas. Cuanto mas grandes y compactos sean los bloques, menor es el volumen total con que cuentan las raíces para su nutrición.*

(2)

*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. Es mas, aumentando la resistencia de algunos cultivos a -- ciertas enfermedades y fortaleciendo el sistema de enraizamiento, el pota -- sio tiende a frustrar los efectos nocivos de un exceso de nitrógeno, re -- trasando la madurez. El potasio actúa contra las influencias del excesivo sasonamiento del fósforo. De un modo general ejerce un efecto compensador sobre el nitrógeno y el fósforo, y por lo tanto es de importancia enorme en una mezcla de fertilizantes. (9)*

*El maíz necesita grandes cantidades de potasio, esencial para su crecimiento vigoroso, aunque nunca forme parte de las proteínas ni de otros compuestos orgánicos. Todos los suelos de cultivo, excepto los arenosos, poseen enormes cantidades de potasio, dentro de la profundidad de arraigo del maíz; sin embargo, sólo de 1 a 2% es asimilable. Las reacciones sufridas por el potasio y los fertilizantes potásicos en el suelo son mucho menos complejas y variadas que las del nitrógeno y el fósforo. El potasio no se pierde por lixiviación como el nitrógeno, ni se fija en el mismo grado que el fósforo en compuestos no asimilables o de asimilación lenta, no está demasiado involucrado en actividades biológicas del suelo. Las deficiencias de potasio son fáciles de reconocer y su corrección no es costosa, pues el potasio es el nutriente principal más barato. (2)*

*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. (2)*

*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 liberales de potasio. Al igual que con el fósforo, debe estar presente en gran cantidad en el suelo y no ejerce efecto perjudicial a los cultivos. (2)*

*Cuando el potasio es deficiente en cantidad, las hojas del cultivo se secan y se endurecen en los bordes, mientras que las superficies presentan una clorosis irregular. Como consecuencia de este deterioro, la fotosíntesis es poco activa y la síntesis de almidón prácticamente detenida (9).*

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. (28)

*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 sembradoras. De esta manera, no es necesario detenerse tantas veces para llenarlas, y se facilita la manipulación de la mezcla. (2)

*Urea.*

No se recomienda para suelos alcalinos, pues este fertilizante tiene en un principio una reacción fuertemente alcalina. La urea se puede volatilizar 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 que no se presentan problemas de alcalinidad, además presentan la ventaja que no se pierden 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 los 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 adhiere a la arcilla y a la materia orgánica, y no se mueve. (9)

Tarde o temprano la urea se convierte en amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) ya sea químicamente o mediante una enzima, la ureasa. En lo sucesivo, 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 arcilla y de materia orgánica) porque hay menos sitios cargados negativamente para retener el amonio.

- Cuando se aplican dosis que oscilan entre 112 y 224 kg. (9)

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 u 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 contienen 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 (9).

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo durante el ciclo temprano (Primavera-Verano) de 1983, en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León; localizado en el municipio de Marín N.L., con las siguientes coordenadas geográficas 25° 53' latitud Norte y 100° 03' longitud Oeste, con una elevación de 367 m.s.n.m.

El área que se utilizó fue de 1792 m<sup>2</sup>, dividida en 32 unidades experimentales de 56 m<sup>2</sup> cada una. Para la preparación del terreno se utilizó maquinaria agrícola, se efectuaron las prácticas de barbecho y rastreo y se surcó a una distancia de 0.80 m entre surcos, siguiendo la pendiente del terreno, para tener un buen manejo del agua al momento del riego. Se trazaron cuatro regaderas para facilitar las labores de riego.

Cada unidad experimental constaba de 7 surcos de 10m de longitud, dentro de estas se marcaron 10 plantas con competencia completa en los tres surcos centrales, y eliminando un metro en las cabeceras, lo cual constituyó la parcela útil, y en la cual fueron medidos todos los parámetros a evaluar en el experimento.

La variedad de maíz utilizada en el presente experimento 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 usados fueron dos, la Urea (46-0-0) como fuente de nitrógeno, y Superfosfato simple de Calcio (0-20-0), como fuente de fósforo.

Tabla 1. Resumen de las condiciones climáticas correspondientes a los meses abarcados dentro del ciclo temprano (Primavera-Verano) de 1983 en el Municipio de Marín N.L.

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Temperatura Media Máxima	24° C.	28.3° C.	33.5° C.	34.2° C.	33.9° C.
Temperatura Media Mínima	8° C.	10.2° C.	14.5° C.	20.8° C.	22.4° C.
Temperatura Media Mensual	16° C.	19.3° C.	24° C.	27.5° C.	28.2° C.
Oscilación Media Mensual	16° C.	18.1° C.	19° C.	13.4° C.	11.5° C.
Temperatura Extrema Máxima	30.5° C. día 20	36° C. día 30	39.5° C. día 24	46° C. día 2	40.5° C. día 26
Temperatura Extrema Mínima	3° C. día 22	5° C. día 20	8° C. día 9	14° C. día 6	16° C. día 8
Humedad Relativa Promedio Diaria	72%	68%	64%	68%	74%
Evaporación total	109.5 mm	174.5 mm	256.43 mm	169.84 mm	217.1 mm
Evaporación Promedio Diaria	3.9 mm	5.62 mm	8.55 mm	5.48 mm	7.23 mm
Precipitación Total	40.1 mm	16.6 mm	No hubo.	141.8 mm	20.4 mm
Días de Precipitación	1, 3, 11, 24, 25, 15, 17, 18, 19, 31			9, 10, 24, 25, 26, 27	6 y 25
Precipitación Máxima	25.4 mm día 25			36.1 mm día 24	13 mm día 25

ro para completar la dosis de 160-80-0 por ha.

Para el control de plagas, se aplicaron los insecticidas Sevin P.H. - 80% a razón de 1.5 kg / ha y Paratión Metílico C.E. 50% a razón de 1 litro por ha. Para el combate de malas hierbas se utilizó el herbicida Atrazina, a razón de 1 kg / ha.

También se utilizaron los siguientes materiales: cintas métricas, azadones, machetes, palas, estacas, letreros, sifones, cordeles, vernier, balanza, bolsas, cinta de plástico, grapadora, etc.

El experimento constó de ocho tratamientos con cuatro repeticiones, -- bajo un diseño de bloques al azar con un arreglo factorial  $2^3$ , teniendo -- tres factores en dos niveles cada uno. El bloqueo se hizo tomando como factor de variación la pendiente del terreno, por carecer de datos de un ensayo en blanco sobre éste terreno. En la figura No. 1 se muestra la distribución de los tratamientos que constituyen este experimento.

Los tres factores usados en el experimento son los siguientes: (1) -- Fertilización, siendo el nivel 0 sin fertilización y el nivel 1 con fertilización (160-80-0); (2) Control de malezas (Químico y físico), siendo el nivel 0 sin control y el nivel 1 con control; y (3) Control de insectos -- (Insecticida) siendo el nivel 0 sin control y el nivel 1 con control.

Para la evaluación de los resultados se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

Figura 1. Distribución de los tratamientos en el terreno y dimensión de las parcelas experimentales.

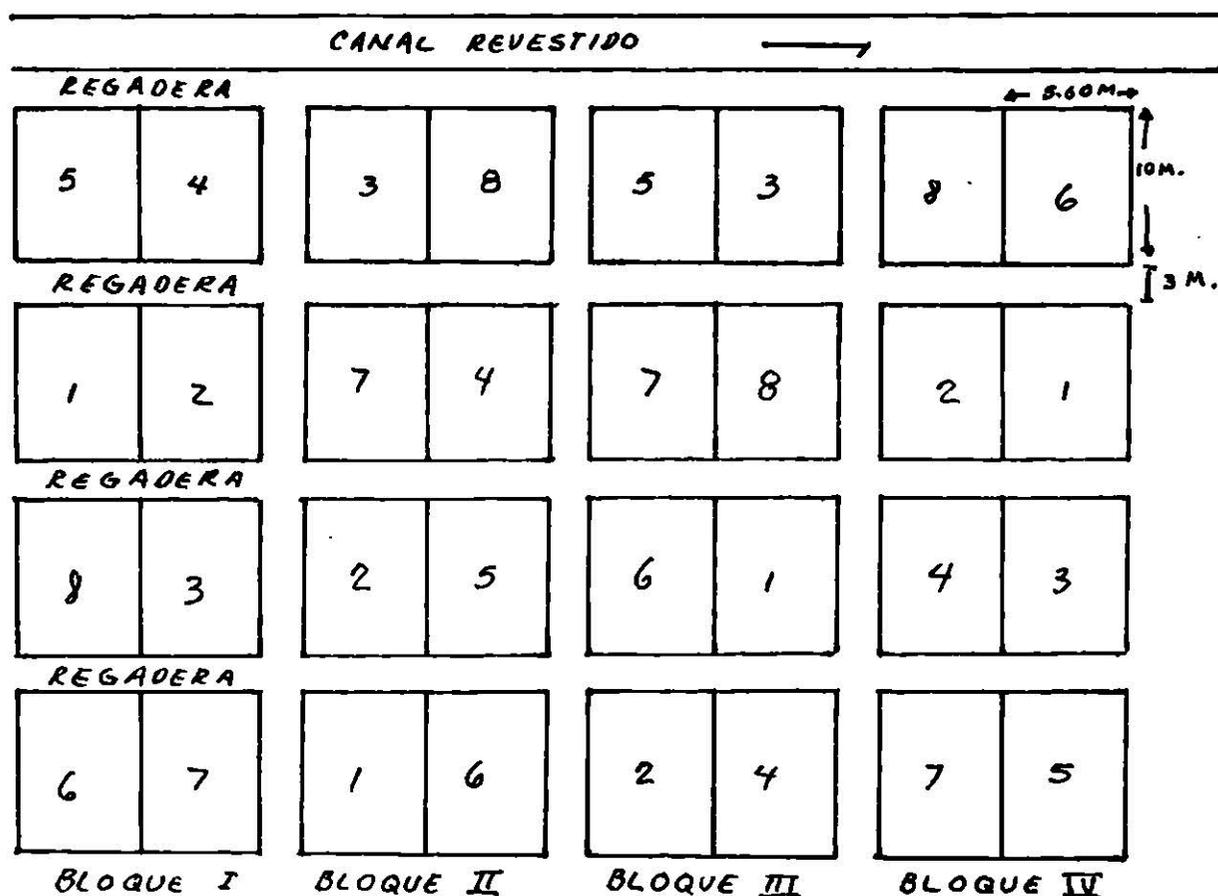


Tabla 2. Descripción de los tratamientos que constituyen el experimento:

Tratamientos	Símbolo
1. Sin fertilización, sin herbicida, sin insecticida	Testigo
2. Fertilización.	F
3. Control de malezas (Químico y mecánico)	H
4. Fertilización + Control de malezas	FH
5. Control de plagas (Insecticida)	I
6. Fertilización + Control de plagas	FI
7. Control de malezas + Control de plagas	HI
8. Fertilización + Control de malezas + Control de plagas	FHI

Los parámetros tomados para obtener los resultados fueron los siguientes:

- 1.- Altura de la planta, a la mitad y al final del experimento.
- 2.- Diámetro del tallo, 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.- Infestación de gusano elotero en base a daño final en mazorcas.
- 7.- Daño de gusano barrenador al final del experimento.
- 8.- Producción en grano al final del experimento.

Se sembró a tierra venida (con humedad de lluvia en precipitación ocurrida 3 días antes de la siembra) el día 12 de Marzo de 1983, depositando tres semillas por punto en el fondo del surco, con una distancia de 0.25 m. entre punto y entre surco de 0.80 m., esperando una densidad de población de 8960 plantas en el lote experimental y 50000 plantas / ha.

La emergencia de las plantas se registró 8 días después de la fecha de siembra, generalizándose ésta en los siguientes dos días.

#### Fertilización.

La aplicación de fertilizantes se realizó en dos fechas, la primera al momento de la siembra, aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo, es decir una fórmula 80-80-0. La segunda aplicación se realizó a los 46 días después de la emergencia, aplicando el resto del nitrógeno, la fórmula 80-0-0. Esta práctica se llevó a cabo sólo en los tratamientos con fertilización.

### *Malezas.*

*En los tratamientos libres de malezas se aplicó el herbicida Atrazina en forma preemergente 6 días después de la fecha de siembra en una dosis de 1 kg / ha.*

*En éstos mismos tratamientos, a los 56 días después de la emergencia se realizó un control mecánico de malezas, con azadón y machete, para complementar el control ejercido por el herbicida aplicado en el inicio del experimento.*

*Finalmente, a los 72 días de la emergencia se deshirió mecánicamente con azadón y machete todo el experimento, por considerarse que para ésta fecha ya había pasado el período crítico de competencia entre las malas hierbas y el cultivo del maíz, y para facilitar además los muestreos del final del ciclo, así como las labores de cosecha. Esta labor fue complementada con un deshierbe final a los 90 días del cultivo, para eliminar las malezas emergidas con las lluvias sucedidas en días anteriores.*

### *Labores de cultivo.*

*Se realizó sólo una labor de cultivo a los 62 días, el retraso en la fecha convencional se debe a que en la mitad de los tratamientos se estaba probando la competencia del cultivo con malas hierbas, y no se quería interferir en el período crítico de esta competencia.*

### *Riegos.*

*No se dió riego de presembrado porque había suficiente humedad en el*

suelo para que germinara la semilla. El primer riego de auxilio se dió a las dos semanas de la emergencia, cuatro semanas después se dió el segundo riego de auxilio, inmediatamente después de aplicada la segunda parte del fertilizante, para ayudar a su asimilación. El tercero y último riego de auxilio se dió 30 días después del riego anterior.

#### Muestreos.

Se hicieron dos muestreos de daño de gusano cogollero, usando como criterio la sola presencia o ausencia de daño en la planta. El primer muestreo se realizó a los 18 días de la emergencia, y el segundo 14 días después.

Para determinar el número de malezas presentes en las parcelas o unidades experimentales libres de control, se procedió a muestrear 2 m<sup>2</sup> de cada parcela, muestreandose dos veces el mismo lugar en dos distintas fechas. Estos muestreos se llevaron a cabo con un marco de madera de 1 m<sup>2</sup>. El primer muestreo se realizó a los 30 días de la emergencia, y el segundo fué hecho 15 días después. Los datos obtenidos en éstos muestreos fueron: el número de malezas y el grado de crecimiento de éstas, clasificando el crecimiento en: (1) Chica, (2) Mediana y (3) Grande.

La altura de las plantas y el diámetro del tallo fueron tomadas en dos fechas, a los 50 y 115 días de la emergencia, es decir, a la mitad y al final del experimento. La altura en la primera medición se tomó hasta la punta de las hojas, levantadas éstas, mientras que en la segunda medición se tomó hasta la espiga. El diámetro del tallo se tomó en la parte basal, en la zona mas ancha en ambas mediciones.

*La longitud del elote fué tomada al momento de la cosecha y sin espas.*

*Para calcular el porcentaje de daño por gusano elotero, se hizo un muestreo visual sobre las mazorcas al momento de la cosecha.*

*Para determinar el daño de gusano barrenador del tallo, fué necesario cortar las plantas y rajar los tallos al momento de la cosecha, el criterio tomado fué observar el número de entrenudos dañados por planta.*

*Finalmente, la producción se dió pesando el maíz ya seco y desgranado, y después calculando ésta producción por ha.*

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Rendimiento en grano.*

Los tratamientos probados mostraron diferencias altamente significativas en la producción de grano, por lo que se procedió a obtener, por el método de Yates, el total de los efectos factoriales, es decir, el efecto individual de cada tratamiento.

Como se observa en el análisis de varianza realizado (tabla 1 del apéndice) el tratamiento 3 (libre de malezas) es el que produjo el rendimiento mas alto, con una diferencia altamente significativa sobre los otros tratamientos. El tratamiento 5 (control de insectos), mostró una diferencia significativa negativa con relación a los otros tratamientos, - obteniendo con esto el rendimiento mas bajo.

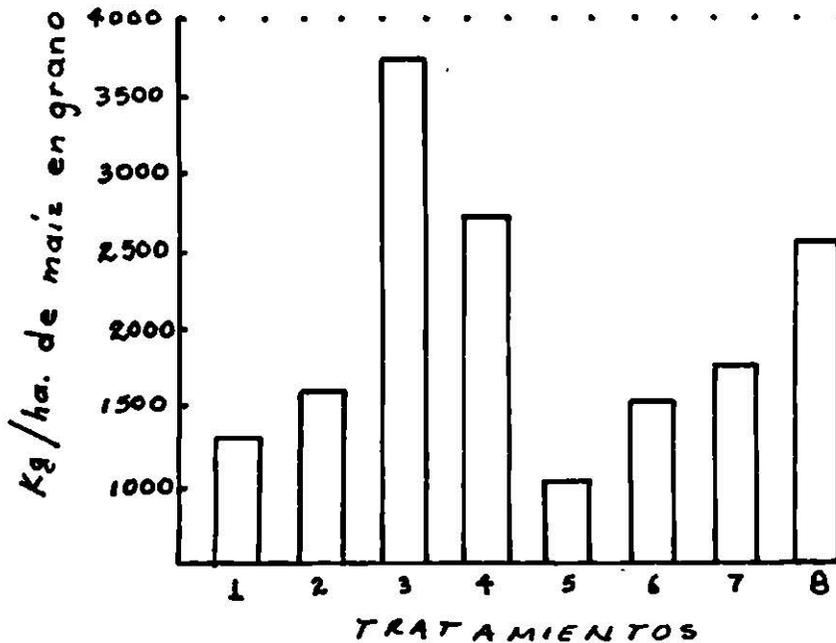


Figura 2. Producción en kg / ha de maíz en grano para los diferentes tratamientos del experimento.

### Diámetro del tallo.

No se obtuvieron diferencias significativas en lo que se refiere al diámetro del tallo en los ocho tratamientos probados en el presente experimento, esto es en la primera medición realizada a los 50 días del cultivo (tabla 2 del apéndice).

En la segunda medición, realizada al final del ciclo, es decir, a los 115 días del cultivo, se encontró una diferencia significativa de el tratamiento 4 (fertilización + control de malezas) con respecto a los otros tratamientos, es decir, hubo un efecto significativo en la interacción entre la fertilización y el control de malezas (tabla 3 del apéndice).

No se encontró una relación significativa entre el diámetro del tallo y la producción de maíz.

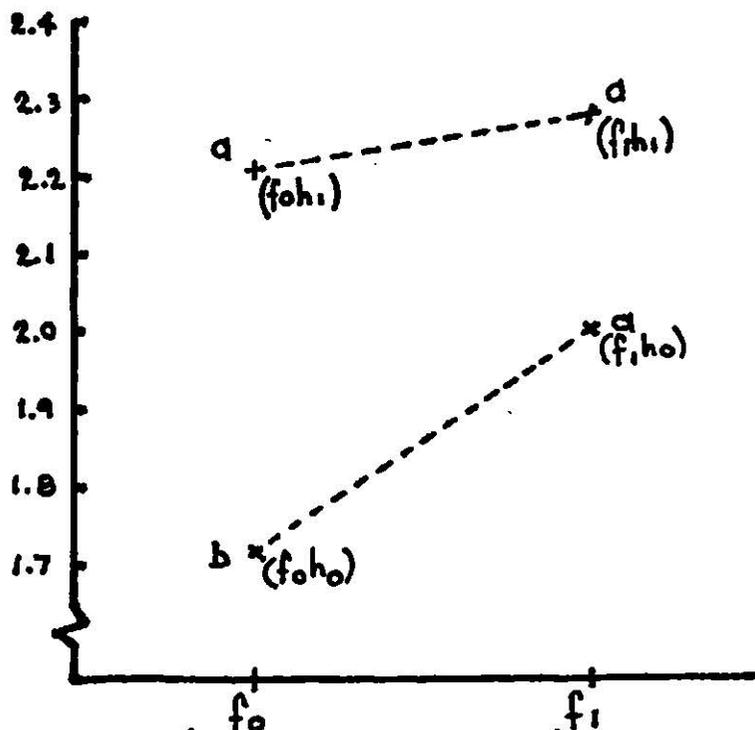


Figura 3. Gráfica de interpretación de la interacción.

(FH) Fertilización + Hrebicida) tratamiento 4.

Basándose en la gráfica de interpretación de la interacción (Fertilización + Control de malezas) (figura 3) y en el cuadro de comparación de medias (Tabla 4 del apéndice), se puede concluir que no hay necesidad de fertilizar el maíz, cuando se mantiene libre de malezas, ya que el incremento en el diámetro no es significativo. Por el contrario, cuando el cultivo de maíz no lo mantenemos libre de malezas, se debe fertilizar, ya -- que de esta manera se incrementa significativamente el diámetro del tallo lo cual traerá mas resistencia al acame, y mayor resistencia al daño de gusano barrenador y roedores.

El tratamiento 5 (fertilización + control de malezas) promedió - - 2.2575 cm de diámetro del tallo, en comparación con el tratamiento 1 (testigo) que promedió sólo 1.67 cm.

#### Altura de la planta.

En la primera medición de la altura de la planta, no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos, como se muestra en el análisis de varianza correspondiente (tabla 5 del apéndice), la cual fué realizada a los 50 días del cultivo.

En la segunda medición, realizada al final del ciclo, se encontró -- una diferencia altamente significativa del tratamiento 3 con respecto a -- los demás, es decir, que el tratamiento 3 (control de malezas) obtuvo las plantas mas altas, como consecuencia de la ausencia de malezas. (tabla 6)

Como se puede apreciar en la figura 4, el tratamiento 3 (control de

malezas) fué el que obtuvo la altura de planta mas grande, promediando -- 146.75 cm., en comparación con el tratamiento 1 (testigo) que promedió -- 95.62 cm.

De acuerdo a un análisis de correlación, se encontró una relación altamente significativa entre la altura de plantas y la producción de maíz.

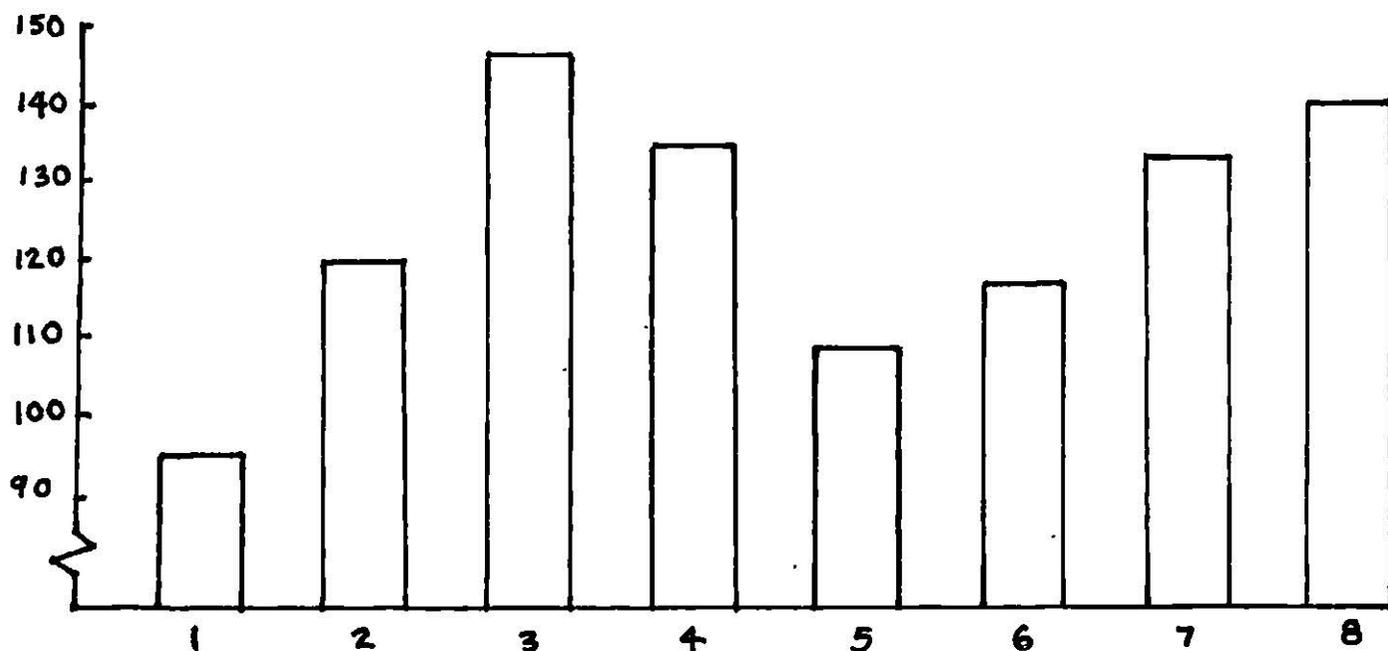


Figura 4. Altura promedio de plantas en cm de la segunda medición en los diferentes tratamientos probados durante el experimento.

#### Longitud del elote.

El tratamiento 3 (control de malezas) tuvo un efecto altamente significativo en la longitud del elote, como se muestra en el análisis de varianza correspondiente (tabla 7 del apéndice). Esto se puede observar mas claramente en la figura 5. El tratamiento 3 promedió 13.233 cm de longitud, y el tratamiento 1 (testigo) en cambio, promedió 10.621 cm de longitud del elote solamente.

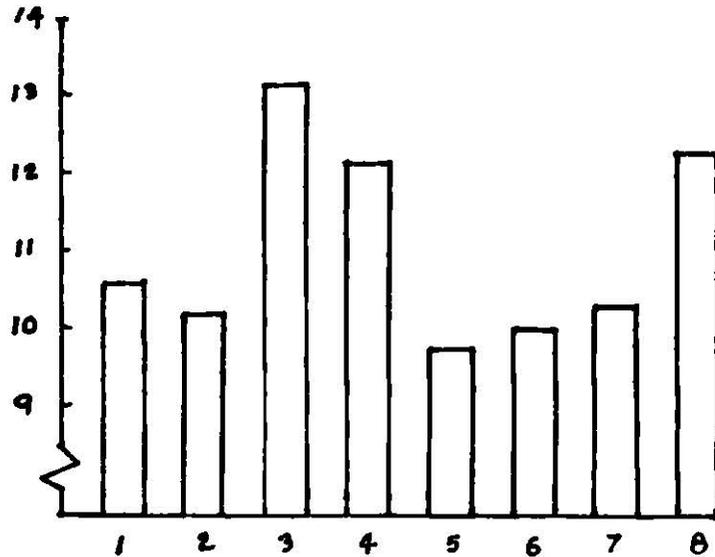


Figura 5. Longitud del elote en cm. en los ocho tratamientos del experimento.

*Daño de gusano elotero.*

En el análisis de varianza realizado para el porcentaje en el daño de gusano elotero (tabla 8 del apéndice) no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, esto debido a que el daño fué muy similar en los tratamientos con insecticida como en los que estaban libres de insecticida.

*Daño de gusano cogollero.*

Dentro de los tratamientos probados, no hubo una diferencia significativa entre tratamientos en el daño de gusano cogollero en el primer muestreo realizado a los 18 días de emerger el cultivo, como se aprecia en el análisis de varianza correspondiente (tabla 9 del apéndice).

Por el contrario, en el segundo muestreo de presencia de daño de gusa

no cogollero, realizado 15 días después, se obtuvo una diferencia altamente significativa negativa del tratamiento 5 (Control de Insectos) con respecto a los demás tratamientos, como se observa en la tabla de análisis de varianza (tabla 10 del apéndice). Este efecto negativo fué deducido -- por el método de Yates y significa que el tratamiento con menos daño por gusano cogollero fué el tratamiento 5, ésto se aprecia mejor en la figura 6.

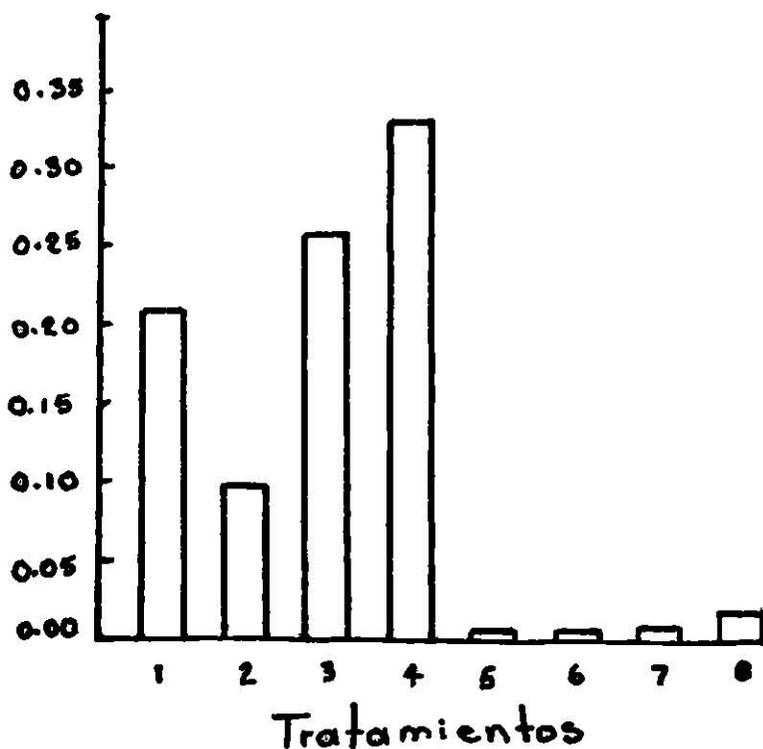


Figura 6. Porcentaje de daño de gusano cogollero promedio por planta en el segundo muestreo en los tratamientos probados en el experimento.

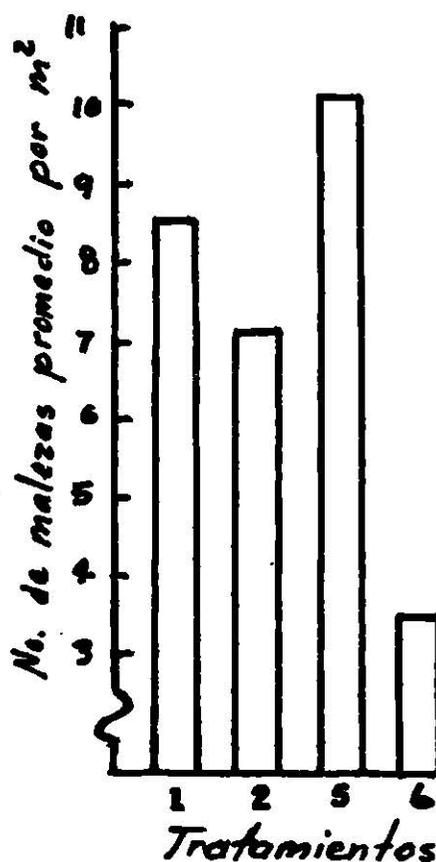
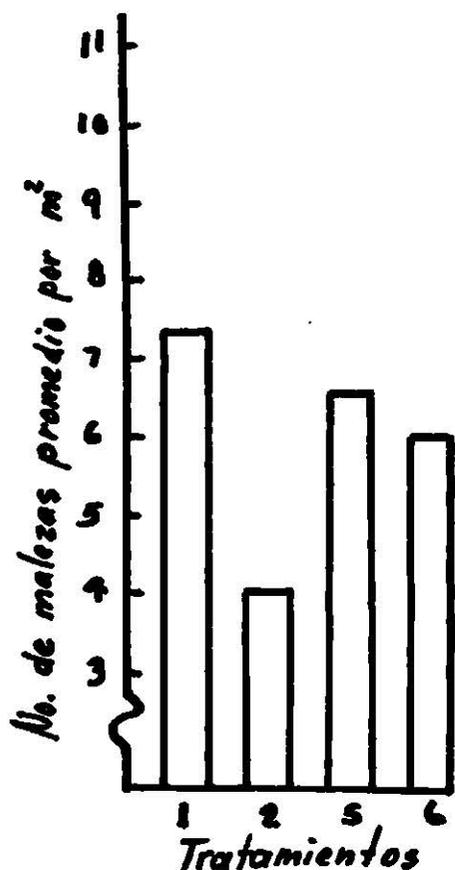
#### Daño de gusano barrenador.

El daño de gusano barrenador se tomó en base al número de entrenudos dañados promedio por planta. En la tabla de análisis de varianza para este factor (tabla 11 del apéndice) no se encontró un efecto significativo de -

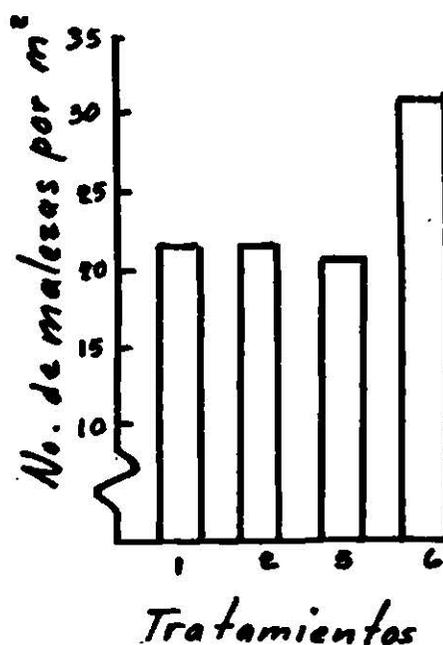
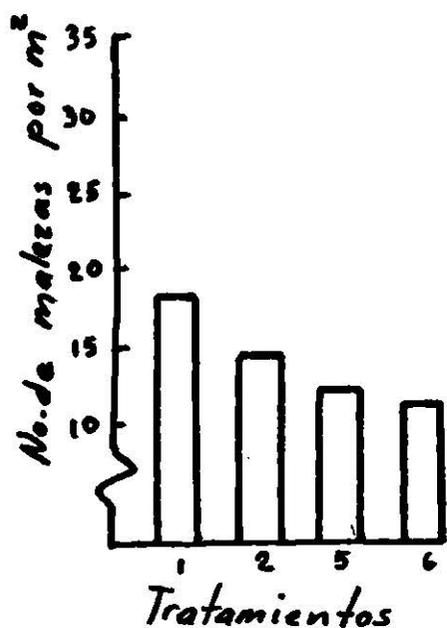
de tratamientos, lo cual sugiere que el daño de este insecto fue similar para tratamientos con control de insectos como para tratamientos libres de éste.

#### Malezas.

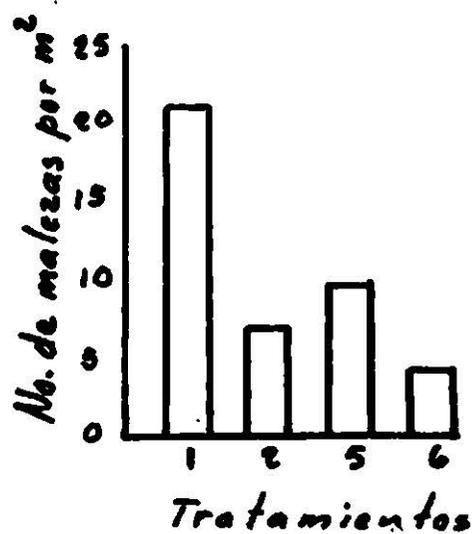
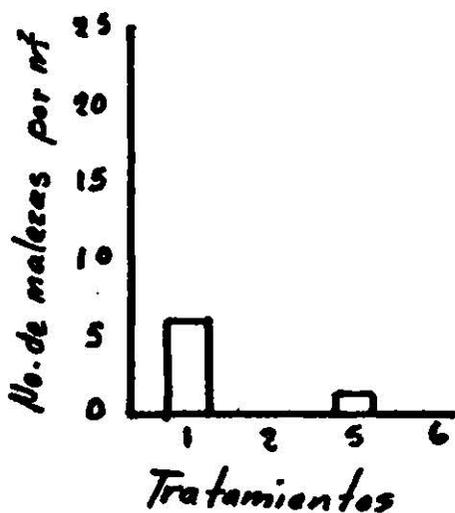
En lo que respecta a malezas se hicieron dos muestreos, el primero a los 30 y el segundo a los 45 días de la emergencia del cultivo. En éstos muestreos se tomaron el número de malezas por metro cuadrado, y tomando también el grado de crecimiento de éstas, clasificándolas en: chicas, medianas y grandes.



Figuras 7 y 8. Número de malezas promedio por m<sup>2</sup> en los 4 tratamientos sin control de malezas para el primer muestreo (izquierda) y segundo muestreo (derecha). Tamaño chico.



Figuras 9 y 10. Número de malezas promedio por m<sup>2</sup> en los 4 tratamientos -- sin control de malezas para el primer muestreo (izquierda) y segundo muestreo (derecha). Tamaño mediano.



Figuras 10 y 11. Número de malezas promedio por m<sup>2</sup> en los 4 tratamientos -- sin control de malezas para el primer muestreo (izquierda) y segundo muestreo (derecha). Tamaño grande.

En las figuras 7 a 11 se presentan gráficas apareadas que representan el número de malezas tomadas en el primero y segundo muestreo, en las diferentes etapas de crecimiento, para poder apreciar el crecimiento de las malas hierbas dentro de los primeros 45 días del cultivo. Los tratamientos 3, 4, 7 y 8 se excluyen de las figuras anteriores debido a que éstos permanecieron libres de malas hierbas durante todo el ciclo del cultivo.

En los muestreos realizados de malezas, tanto en la primera como en la segunda fecha se observó dominancia completa por parte de las malezas de la subclase de las dicotiledóneas (hoja ancha) sobre las de la subclase de las monocotiledóneas (hoja angosta o zacate), no se encontró ningún zacate en estos muestreos.

Dentro de las malezas dicotiledóneas presentes en el cultivo a lo largo del experimento, hubo una hierba que predominó en la primera mitad del ciclo, la cual no se identificó a nivel de género, sólo se dedujo que pertenecía a la familia *Amarantaceae* por su similitud en la morfología, sólo que ésta no tenía espinas y presentaba un hábito más bien postrado que erecto. Se ha observado poca incidencia de esta maleza en ciclos anteriores en la región. En la segunda mitad del ciclo, la hierba dominante fue el quelite *Amaranthus* spp., también de la familia *Amarantaceae*, la cual estuvo presente hasta el final del cultivo, reduciéndose un poco la población de la maleza dominante en la primera parte del ciclo.

Se observó también la presencia de otras malas hierbas de hoja ancha como el girasol silvestre o polocote *Helianthus annuus* L., la correhuela -

Ipomoea spp. y otras, pero éstas se presentaron en forma muy reducida en el cultivo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- 1.- El tratamiento 3 (libre de malezas) es el que produjo el rendimiento mas alto en grano, así como las plantas mas altas y la longitud del elote mayor al final del ciclo, por lo que se recomienda mantener el cultivo de maíz libre de malezas por lo menos durante el primer tercio del cultivo.
- 2.- Los tratamientos que incluyen control de malezas, ya sean solos, o en combinación con otros factores fueron los que obtuvieron los rendimientos mas altos.
- 3.- Existe una relación altamente significativa entre la altura de planta y la producción de maíz.
- 4.- No hay relación significativa entre el diámetro del tallo y la producción de maíz.
- 5.- Se encontró una interacción significativa entre la fertilización y el control de malezas, en lo que respecta al diámetro del tallo al final del ciclo, con lo que se concluye que no hay necesidad de fertilizar el maíz cuando se mantiene libre de malezas, ya que el incremento en el diámetro del tallo no es significativo. Por el contrario, cuando -

el cultivo de maiz no se mantiene libre de malezas, se debe fertilizar, ya que de esta manera se incrementa significativamente el diámetro del tallo, lo cual dará mas resistencia al acame, así como mayor resistencia a daño de gusano barrenador o roedores.

- 6.- En lo que respecta al daño de gusano elotero, y gusano barrenador de el tallo, no se encontró una diferencia significativa entre tratamientos, debido esto principalmente a lo temprano del cultivo y a la poca incidencia de éstos insectos plaga en ésta época. Por esto, se puede decir que el control de éstos insectos no se hace tan necesario en el cultivo del maiz durante el ciclo temprano (Primavera-Verano) para evitar una disminución en el rendimiento.
- 7.- En cuanto al daño de gusano cogollero, a los 33 días del cultivo se obtuvo una diferencia altamente significativa negativa del tratamiento 5 (Control de insectos), esto es, que el tratamiento 5 tuvo un menor ataque por gusano cogollero. Sin embargo, esto no influyó ni en el rendimiento, ni en la altura de la planta ni en el diámetro del tallo, por lo que se concluye que el daño de ésta plaga no es tan grande en el ciclo Temprano (Primavera-Verano) como para afectar el desarrollo de la planta, a diferencia del ciclo tardío.
- 8.- Se recomienda controlar las malezas en los primeros 40 días del cultivo del maiz, de lo contrario se obtienen rendimientos muy bajos, - así como plantas raquíticas y pequeñas.

- 9.- La nula respuesta a la aplicación de fertilizante es debido probablemente a que éste se haya perdido por volatilización, la cual es característica de suelos alcalinos y viéndose favorecido por las altas temperaturas que se presentaron durante el ciclo.
- 10.- En el control de plagas, no influyó positivamente en los resultados debido a que las plagas no son tan severas en el ciclo temprano de cultivo, por la presencia de reducidas poblaciones de éstas.
- 11.- Se recomienda incrementar el número de muestreos, así como el número de plantas muestreadas para obtener mayor confiabilidad en los resultados.
- 12.- 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, o control de insectos influye más en la producción del maíz. El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la F.A.U.A.N.L. - localizado en el municipio de Marín, N.L.

La variedad utilizada fue la V-402 por ser la más comúnmente usada en la región. El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar con arreglo factorial  $2^3$ . Los factores fueron: Fertilización, control de malezas y control de insectos, en dos niveles cada uno. Se plantearon cuatro repeticiones.

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

La siembra se efectuó el día 12 de Marzo, colocando tres semillas -- por punto a 0.80 m. entre surcos y 30 cm. entre plantas.

Después de la siembra, se dieron tres riegos de auxilio; a los 15, - 30 y 60 días del cultivo, llevándose a cabo una labor de cultivo a los 62

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. Se aplicó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en el fondo del surco al momento de la siembra, el nitrógeno restante se aplicó 46 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 Sevin P.H. - 80% y Partión Metílico C.E. 50%. Para el combate de malas hierbas se utilizó el herbicida atrazina, complementado 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 tablas, cuadros y figuras, - discutiendo y concluyendo sobre tales resultados.

El tratamiento libre de malezas es el que produjo rendimiento mas alto, así como plantas mas altas y la longitud del elote mayor.

Existe una relación altamente significativa entre la altura de planta y la producción de maíz en grano, y no hubo relación significativa entre - el diámetro del tallo y la producción de maíz en grano.

*La interacción fertilización + Control de malezas tuvo un efecto -- significativo sobre el diámetro del tallo de las plantas al final del ciclo.*

*El daño de gusano elotero y barrenador del tallo no tuvo efecto significativo entre tratamientos.*

*El tratamiento con control de insectos obtuvo una diferencia altamente significativa en el daño de gusano cogollero a los 33 días.*

*La cosecha se realizó el 2 de Julio de 1983.*

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ahrens, W.H., L.M. Wax, and E.W. Stoller. 1981. Identification of triazine resistant Amaranthus spp. *Weed Science*. 29(3): 345-346.
- 2.- Aldrich, S.R. y E.B. Leng. 1974. Producción moderna del maíz. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 91-122, 195.
- 3.- All, J.N. et al. 1977. Joint action of two Pyrethroids with Methyl-Parathion, Methomyl, y Chlorpyrifos on Heliothis zea and H. virescens in the laboratory in cotton and sweet-corn. *J. Econ. Entomol.* 70(6): 813-815.
- 4.- Alvarez, M.A. y I.D. Villanueva. 1982. Resistencia de 3 variedades y 2 híbridos de maíz al ataque de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith), barrenador Diatraea grandiosella (Dyar) y elotero Heliothis zea (Boddie) durante el ciclo primavera-verano 1981. UANL Fac. de Agronomía. Tesis. Monterrey N.L.
- 5.- Araiza, C.J. 1973. Determinación del período crítico de competencia de malezas y maíz tardío, para la región de General Escobedo N.L. -- UANL. Fac. de Agronomía. Tesis. Monterrey N.L.
- 6.- Barbera, C. 1976. Pesticidas Agrícolas. Ed. Omega. Barcelona. pp. 362-367.

- 7.- Barry, D. and L.L. Darrah. 1978. Identification of corn germplasm resistant to the first generation of southwestern corn borer. *J. Econ. Entomol.* 71(6): 877-881.
- 8.- Bowen, J.E. y B.A. Kratky. 1980. Control de malezas en los trópicos. *Agricultura de las Américas. Junio.* pp. 20-26, 40-41.
- 9.- Buckman, H.O. y N.C. Brady. 1970. Naturaleza y propiedades de los suelos. *Montaner y Simon S.A. Barcelona.* pp. 89-124.
- 10.- Campo Agrícola Experimental. 1968. Maíz, fecha de siembra, aplicación de insecticida y evaluación de herbicidas. *Informe anual de labores. Río Bravo, Tam.* pp. 91-95, 210.
- 11.- Caron, R.E. et al. 1978. Overwinter survival of *Heliothis zea* produced on late-planted field corn in North Carolina. *Environmental Entomology.* 7(2): 193-196.
- 12.- Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central. 197\_. *Memoorias. Zacatepec, Mor.* pp.94-97
- 13.- Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas. 1969. *Informe de labores. Río Bravo, Tam.* pp. 182, 339-347.
- 14.- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1975. *Progresos. Cali, Colombia.* p. 77

- 15.- Conde, G.E. 1976. *Tolerancia de la planta de maíz a la disminución de su área foliar. Universidad de San Carlos de Guatemala. Fac. de Agronomía. Tesis. Guatemala.*
- 16.- Díaz, M.J. 1975. *Ciclo de Seminarios. INIA. CIAS. pp. 84-86*
- 17.- Elizondo, U.L. 1978. *Influencia de la clase y dosis de herbicida, control manual de malezas, arreglo topológico y fertilizante fosfórico sobre el rendimiento de maíz, en la parte de la zona V del Plan Puebla. UANL. Fac. de Agronomía. Tesis. Monterrey N.L.*
- 18.- Fennell, D.I. et al. 1978. *Insect larval activity on developing corn ears and subsequent aflatoxin contamination of seed. J. Econ. Entomol. 71(4): 624-625.*
- 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.- Gonzalez, G.J. 1980. *Comparación de siete insecticidas y una mezcla a diferentes dosis en el control de plagas de maíz. UANL. Fac. de Agronomía. Tesis. Monterrey N.L.*
- 22.- 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.*

- 23.- Jachetta, J.J. and S.R. Radosevich. 1981. Enhanced degradation of atrazine by corn (Zea mays). *Weed Science*. 29(1): 37-43.
- 24.- Khedir, K.D. and F.W. Roeth. 1981. Velvetleaf (Abutilon theophrasit) seed populations in six continuous corn (Zae mays) fields. *Weed Science*. 29(4): 486-488.
- 25.- Lagos, U.J. 1965. *Mate la maleza*. La Hacienda, N.Y. Agosto. p. 34.
- 26.- Lowder, S.W. and J.B. Weber. 1982. Atrazine efficacy and longevity - as affected by tillage, liming, and fertilizer type. *Weed Science*. 30(3): 273-280.
- 27.- Martin, A.R. and O.C. Burnside. 1982. Protecting corn (Zea mays) --- from herbicide injury with R-25788. *Weed Science*. 30(3): 269-272.
- 28.- Martínez, W.R. 1968. *La oferta y la demanda de los fertilizantes en México*. ITESM. Tesis no publicada.
- 29.- Metcalf, C.L. y W.P. Flint. 1962. *Insectos destructivos e insectos - útiles, sus costumbres y su control*. CECSA. México. p. 519.
- 30.- Mohamed, A.K., J.V. Bell and P.P. Sikorowski. 1978. Field cage test with Nomuraema rileyi against corn earworm larvae on sweet corn. *J. Econ. Entomol.* 71(1): 102-105.

- 31.- *National Academic of Sciences*. 1978. *Plantas nocivas y como combatir*  
*las*. Ed. Limusa. México. pp. 21-22.
- 32.- *North, D.T. and J.W. Snow*. 1978. *Recovery of chromosome aberrations*  
*from natural populations of corn earworms and tobacco budworms*  
*subjected to daily releases of partially sterile moths*. *J. Econ.*  
*Entomol.* 71(2): 358-359.
- 33.- *Portillo, T.M.* 1973. *Control de la correhuela (Convolvulus arvensis*  
*L.) y quelite (Amaranthus spp.) en el cultivo del maíz, median-*  
*te triazinas sintéticas y 2,4-D*. UANL. *Fac. de Agronomía. Tesis.*  
*Monterrey N.L.*
- 34.- *Robles, S.R.* 1975. *Producción de granos y forrajes*. Ed. Limusa. Méxi-  
*co*. pp. 67, 95-105.
- 35.- *Rodríguez, B.L.* 1978. *Evaluación de daño de gusano cogollero Spodop-*  
*tera frugiperda (Smith), gusano elotero Heliothis zea (Boddie)*  
*y gusano barrenador Diatraea saccharalis (Fabricius) en maíz*, -  
*Marín N.L.* UANL. *Fac. de Agronomía. Tesis. Monterrey N.L.*
- 36.- *Rojas, G.M.* 1978. *Manual teórico-práctico de herbicidas y fitoregula-*  
*dores*. Ed. Limusa. México. p. 23.
- 37.- *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos*. 1980. *Principales*  
*plagas del maíz. Folleto de divulgación técnica.*

- 38.- Soto, R.A. 1980. Resistencia de cuatro variedades de maíz al ataque de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith), barrenador - Diatraea spp. y elotero Helicoverpa (Heliothis) zea (Boddie). - durante el ciclo primavera-verano de 1979, Escobedo, N.L. UANL. Fac. de Agronomía. Tesis. Monterrey N.L.
- 39.- Vázquez, R.E. 1982. Recomendaciones prácticas para la selección y dosificación de fertilizantes. UANL. Fac. de Agronomía. Folleto - de divulgación No. 1.
- 40.- Weiss, J.R. et al. 1979. Maysin a flavone glycoside from corn silks with antibiotic activity toward corn earworm. *J. Econ. Entomol.* 72(2): 256-258.
- 41.- 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.
- 42.- Widstrom, N.W. et al. 1976. Corn earworm damage and aflatoxin B on corn ears protected with insecticide. *J. Econ. Entomol.* 69(5): 677-679.
- 43.- \_\_\_\_\_, W.W. Mc Millian and B.R. Wiseman. 1979. Ovipositional preference of the corn earworm and the development of trichomes on two exotic corn selections. *Environmental Entomology.* 8(5): 833-837.

- 44.- Zepp, D.B. and A.J. Keaster. 1977. *Efects of corn plant densities on the girdling behavior of the southwestern corn borer. J. Econ. Entomol.* 70(6): 678-681.

*APENDICE*

Tabla 1. Análisis de varianza para la producción de maíz en gramos por -  
unidad experimental.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Cal.	F Tab.	
					.05	.01
Bloques	3	2331.13	777.04	0.04 <sup>NS</sup>	3.07	4.87
Tratamientos	7	737409.72	105344.25	5.58 <sup>**</sup>	2.49	3.64
F	1	7110.28	7110.28	0.38 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
H	1	451487.53	451487.53	23.95 <sup>**</sup>	4.32	8.02
FH	1	11742.78	11742.78	0.62 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
I	1	97350.78	97350.78	5.16 <sup>*</sup>	4.32	8.02
FI	1	57885.03	57885.03	3.07 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
HI	1	59426.28	59426.28	3.15 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FHI	1	52407.03	52407.03	2.78 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
Error	21	395788.65	18847.03			
Total	31	1135529.50				

\*\* = Efecto altamente significativo.

\* = Efecto significativo.

NS = Efecto no significativo.

Tabla 2. Análisis de varianza de la primera lectura del diámetro del tallo, realizada a los 50 días del cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Cal.	F Tab.	
					.05	.01
Bloques	3	0.4052375	0.1350792	2.17 <sup>NS</sup>	3.07	4.87
Tratamientos	7	0.580825	0.082975	1.33 <sup>NS</sup>	2.49	3.64
Error	21	1.3057875	0.0621804			
Total	31	2.29185	0.0739306			

NS = Efecto no significativo.

Tabla 3. Análisis de varianza de la segunda lectura del diámetro del tallo realizada al final del experimento.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Cal.	F Tab.	
					.05	.01
Bloques	3	0.0116456	0.0038819	0.13 <sup>NS</sup>	3.07	4.87
Tratamientos	7	1.4990588	0.2141513	7.22 <sup>**</sup>	2.49	3.64
F	1	0.2851991	0.2851991	0.03 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
H	1	1.0256678	1.0256678	34.57 <sup>**</sup>	4.32	8.02
FH	1	0.1549871	0.1549871	5.22 <sup>*</sup>	4.32	8.02
I	1	0.021681	0.021681	0.73 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FI	1	0.0081629	0.0081629	0.27 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
HI	1	0.0006062	0.0006062	0.02 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FHI	1	0.0027547	0.0027547	0.09 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
Error	21	0.6229506	0.0296643			
Total	31	2.133655				

\*\* = Efecto altamente significativo.

\* = Efecto significativo.

NS = Efecto no significativo.

Tabla 4. Comparación de medias por Tukey del trat. 4 (FH).

Tratamientos	Medias
4) $f_1 h_1$	2.2725
3) $f_0 h_1$	2.2228
2) $f_1 h_0$	2.0536
1) $f_0 h_0$	1.7256

Tabla 5. Análisis de varianza de la primera lectura de altura de planta realizada a los 50 días del cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Cal.	F Tab.	
					.05	.01
Bloques	3	547.14125	182.38042	2.03 <sup>NS</sup>	3.07	4.87
Tratamientos	7	606.9375	86.70535	0.97 <sup>NS</sup>	2.49	3.64
Error	21	1182.8313	89.65863			
Total	31	3036.91	97.96483			

NS = Efecto no significativo.

Tabla 6. Análisis de varianza de la segunda lectura de altura de planta realizada al final del experimento.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Cal.	F Tab.	
					.05	.01
Bloques	3	109.503	36.501	0.17 <sup>NS</sup>	3.07	4.87
Tratamientos	7	8607.97	1229.71	5.64 <sup>**</sup>	2.49	3.64
F	1	389.206	389.206	1.78 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
H	1	6838.653	6838.653	31.37 <sup>**</sup>	4.32	8.02
FH	1	673.444	673.444	3.09 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
I	1	1.533	1.533	0.01 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FI	1	5.779	5.779	0.03 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
HI	1	164.709	164.709	0.75 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FHI	1	534.646	534.646	2.45 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
Error	21	4577.717	4577.717			
Total	31	13295.19				

\*\* = Efecto altamente significativo

\* = Efecto significativo.

NS = Efecto no significativo.

Tabla 7. Análisis de varianza de la longitud del elote sin espigas al final del experimento.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Cal.	F Tab.	
					.05	.01
Bloques	3	9.3536	3.1178	1.63 <sup>NS</sup>	3.07	4.87
Tratamientos	7	48.1317	6.8759	3.61 <sup>*</sup>	2.49	3.64
F	1	0.2976	0.2976	0.15 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
H	1	28.1100	28.1100	14.74 <sup>**</sup>	4.32	8.02
FH	1	0.5397	0.5397	0.28 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
I	1	7.7224	7.7224	4.05 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FI	1	7.2580	7.2580	3.81 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
HI	1	1.1272	1.1272	0.59 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FHI	1	0.5397	0.5397	0.28 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
Error	21	40.0291	1.9061			
Total	31	97.5144				

\*\* = Efecto altamente significativo.

\* = Efecto significativo.

NS = Efecto no significativo.

Tabla 8. Análisis de varianza de el daño de gusano elotero sobre las mazorcas al final del experimento.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Cal.	F Tab.	
					.05	.01
Bloques	3	55.6211	18.5404	1.53 <sup>NS</sup>	3.07	4.87
Tratamientos	7	141.7099	20.2443	1.67 <sup>NS</sup>	2.49	3.64
Error	21	254.4807	12.1181			
Total	31	451.8117				

NS = Efecto no significativo.

Tabla 9. Análisis de varianza de la primera lectura de el daño de gusano cogollero, realizada a los 18 días del cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Cal.	F Tab.	
					.05	.01
Bloques	3	6.9431	2.3144	1.62 <sup>NS</sup>	3.07	4.87
Tratamientos	7	3.6957	0.5279	0.36 <sup>NS</sup>	2.49	3.64
Error	21	29.9832	1.4277			
Total	31	40.622				

NS = Efecto no significativo.

Tabla 10. Análisis de varianza de la segunda lectura de el daño de gusano cogollero, realizada a los 33 días del cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Cal.	F Tab.	
					.05	.01
Bloques	3	4.8640	1.6213	1.21 <sup>NS</sup>	3.07	4.87
Tratamientos	7	38.9315	5.5616	4.17 <sup>**</sup>	2.49	3.64
F	1	0.0205	0.0205	0.01 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
H	1	2.8620	2.8620	2.11 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FH	1	1.0549	1.0549	0.79 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
I	1	33.6815	33.6815	25.25 <sup>**</sup>	4.32	8.02
FI	1	0.2683	0.2683	0.20 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
HI	1	0.6188	0.6188	0.46 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FHI	1	0.4255	0.4255	0.24 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
Error	21	28.0147	1.3340			
Total	31	71.8102				

\*\* = Efecto altamente significativo.

NS = Efecto no significativo.

Nota: El tratamiento I tiene un efecto altamente significativo pero negativo.

Tabla 11. Análisis de varianza del daño de gusano barrenador en base al número de entrenudos dañados por planta promedio al final del experimento.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F Cal.	F Tab.	
					.05	.01
Bloques	3	1.5359	0.5119	4.05*	3.07	4.87
Tratamientos	7	2.3122	0.3303	2.62*	2.49	3.64
F	1	0.0378	0.0378	0.29 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
H	1	0.4753	0.4753	3.76 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FH	1	0.0003	0.0003	0.00 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
I	1	1.7578	1.7578	13.92 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FI	1	0.0003	0.0003	0.00 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
HI	1	0.0153	0.0153	0.12 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
FHI	1	0.0253	0.0253	0.20 <sup>NS</sup>	4.32	8.02
Error	21	2.6516	0.1262			
Total	31	6.4997				

\*\* = Efecto altamente significativo.

\* = Efecto significativo.

NS = Efecto no significativo.

