

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA COMPARATIVA DE CINCO PRODUCTOS EN DOS  
DOSIS, PARA EL CONTROL DE MAEZAS EN MAIZ  
(Zea mays L.) CICLO PRIMAVERA-VERANO DE 1984.  
MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

FRANCISCO ARMANDO FLORES COSSIO

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1986



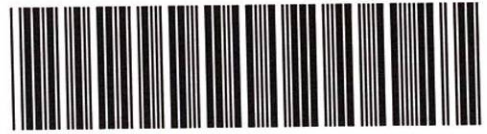
T

SB191

.M2

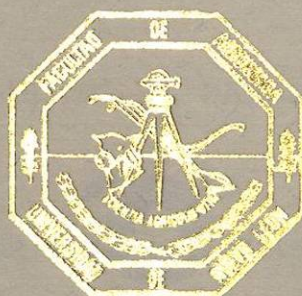
F562

c.1



1080062336

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA COMPARATIVA DE CINCO PRODUCTOS EN DOS  
DOSIS, PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN MAIZ  
(Zea mays L.) CICLO PRIMAVERA-VERANO DE 1984.  
MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA

FRANCISCO ARMANDO FLORES COSSIO

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1986



T  
SB 191  
.M2  
F562



Biblioteca Central  
Maaza-Solidaridad

F. Tesis

040633  
FA7  
198

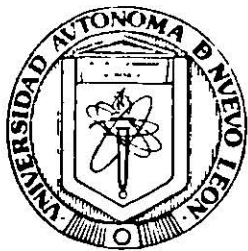


Bursil Randoi Fideicomiso

UANL

FONDO

TESIS LICENCIATURA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Apartado Postal 358  
San Nicolás de los Garza, N.L.

Carretera Zuazua-Marín Km. 17  
Caseta cero Tel. 70,71;72 y 73  
Marín, N.L.



DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

PROYECTO: CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS DEL MAIZ EN EL ESTADO  
DE NUEVO LEON

TITULO DEL TRABAJO: "PRUEBA COMPARATIVA DE CINCO PRODUCTOS EN  
DOS DOSIS, PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN  
MAIZ (ZEA MAYS L.) CICLO PRIMAVERA VERANO  
DE 1984. MARIN, N. L.

CLASIFICACION: TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO  
AGRONOMO FITOTECNISTA

AUTOR: FRANCISCO ARMANDO FLORES COSSIO

ASESOR: ING. M.C. BENJAMIN BAEZ FLORES

No. DE ORDEN:

OBSERVACIONES:



Vivimos en un país en el cual somos en mayor porcentaje consumidores más que productores.

La investigación y el desarrollo de una agricultura tecnificada, es la alternativa para que logremos ser autosuficientes.

Francisco Armando

## DEDICATORIAS

A DIOS Y A LA VIRGEN DE GUADALUPE

Que siempre han estado conmigo  
y me permitieron alcanzar esta  
meta.

Gracias.



A MIS PADRES :

SR. MANUEL FLORES RODRIGUEZ

SRA. MA. TERESA COSSIO DE FLORES

Con cariño y agradecimiento por el apoyo que me brindaron para la culminación de mis estudios.

Gracias por la confianza que siempre me han tenido.

A MIS HERMANOS :

MARTIN

GERARDO

J. HECTOR

A MI CUÑADA Y SOBRINO:

MA. DEL ROSARIO y FRANCISCO JESUS

A MIS ABUELITOS :

Por sus consejos, su apoyo y porque hicieron más placentero mi trabajo en la Comarca Lagunera.

A MI NOVIA :

SRITA. SANDRA MIRIAM MORENO ALBA

Con Amor.

A JUANY y JOB

Por ser como son.

A MI MAESTRA DE 6º Año

SRA. LUPITA VALDES VALDES

Por un año escolar muy bonito

y por su amistad.

A TODOS MIS FAMILIARES Y AMIGOS:

Que de alguna manera contibuyeron

en mi formación profesional.



## AGRADECIMIENTOS

AL ING. M.C. BENJAMIN BAEZ FLORES

Por su acertado asesoramiento en el desarrollo del presente trabajo.

AL ING. M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO

Por su ayuda y sugerencias en los análisis estadísticos de esta tesis.

AL ING. ROMULO GALVAN TREVIÑO

Por su aportación de agroquímicos Cruz Negra a la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

AL PERSONAL QUE LABORA EN EL PROYECTO "CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS DEL MAIZ" CIA-FAUANL.

Por su colaboración.

A MI ESCUELA Y MAESTROS:

Por los conocimientos adquiridos.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACION:

Por todos los momentos que compartimos.

# I N D I C E

	PAGINA
1. INTRODUCCION.....	1
2. LITERATURA REVISADA.....	6
2.1. Origen del maíz.....	6
2.2. Descripción botánica del maíz.....	7
2.2.1. Maleza, factor limitante de la producción.	8
2.2.2. Aspectos relacionados con las malezas....	10
2.2.3. Método de clasificación de las malezas...	12
2.2.4. Tipos de control de malezas.....	12
2.3. Penetración y avance de los herbicidas dentro de las plantas.....	18
2.3.1. Acción herbicida dentro de la planta.....	23
2.3.2. Grupo de las triazinas.....	27
2.3.3. Grupo de las ureas sustituidas.....	30
2.3.4. Grupo de los auxínicos.....	31
2.3.5. Peligro de los herbicidas (al usarlos)...	35
2.3.6. Ventajas y desventajas del control químico y control mecánico.....	38
2.3.7. Modo de aplicación de los herbicidas.....	39
2.4. Trabajos similares.....	40



	PAGINA
3. MATERIALES Y METODOS.....	50
3.1. Materiales.....	50
3.2. Métodos.....	52
3.2.1. Delimitación de la parcela experimental..	53
3.2.2. Parámetros evaluados en el experimento...	54
3.2.3. Calendario de actividades.....	54
3.2.4. Cosecha.....	59
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	61
4.1. Efecto de los herbicidas sobre el cultivo..	61
4.2. Intensidad y frecuencia de las malezas.....	64
4.3. Resultados del Análisis Estadístico.....	67
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
6. RESUMEN.....	78
7. BIBLIOGRAFIA.....	80
8. APENDICE.....	85

## INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y CUADROS

TABLA		PAGINA
1	Efecto de los diferentes herbicidas usados de pre-emergencia sobre el cultivo de maíz, en la evaluación de cinco productos químicos en dos dosis para el control de malezas en maíz para la región de Marín, N.L. Primavera-Verano 1984.....	62
2	Costos de herbicidas. Ciclo Verano de 1984. Monterrey, N.L.....	95
3	Costos de labores agrícolas. Ciclo Verano de 1984 en la región de Marín, N.L.....	95
4	Relación costo/beneficio en los tratamientos del experimento sobre diferentes productos químicos y deshierbes para el control de malezas. F.A.U.A.N.L. 1984.....	96
<b>FIGURA</b>		
1	Distribución aleatoria de los tratamientos.	86
2	Porcentaje de malezas presentes en cada uno de los tratamientos con respecto a la población total de malezas en el experimento....	87
3	Porcentaje de intensidad de las malezas más comunes en el experimento, con respecto al total.....	87
4	Comportamiento en porcentaje de <u>Amaranthus retroflexus</u> dentro de cada uno de los tratamientos del experimento.....	88

FIGURA		PAGINA
5	Comportamiento en porcentaje de la población de <u>Amaranthus blitoides</u> dentro de cada uno de los tratamientos.....	88
CUADRO		
1	Equivalencia de simbología para las variables del experimento.....	89
2	Estadísticos más importantes de las variables estimadas en el experimento. Prueba comparativa de cinco productos en dos dosis para el control de malezas en maíz. <u>Ci</u> clo Primavera-Verano 1984. Marín, N.L.....	90
3	Resumen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas bajo un diseño de bloques completos al azar.....	91
4	Comparación de medias por el método de Tukey para las variables que resultaron significativas en el experimento.....	92
5	Coefficientes de correlación Pearson del <u>ex</u> perimento (Diseño Bloques completos al azar).....	94

## 1. INTRODUCCION

Uno de los problemas que enfrenta el mundo actual, donde la población aumenta a un ritmo mayor que la producción de alimentos es el incrementar la producción de éstos.

Dicho incremento de la población ha hecho necesario llevar a cabo estudios, para aumentar el rendimiento promedio por unidad de superficie y así llegar a satisfacer las necesidades requeridas por el pueblo mexicano en su alimentación.

El maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en México y para la mayoría de los países de América y otras partes del mundo.

En la producción mundial, el maíz ocupa el primer lugar en cuanto a superficie sembrada, con una superficie total de 115'142,000 hectáreas y un rendimiento de 254'780,000 toneladas.

En América, el maíz llegó a constituir el cultivo fundamental para los colonizadores, tal como para el pueblo indígena desempeñó un papel esencial en el desarrollo del Continente Americano y constituye en la actualidad el cultivo anual más importante o valioso de los Estados Unidos de América, ocupando casi la cuarta parte de la tierra cultivada, en este



país su valor económico se calcula en el doble de la cosecha que el trigo.

En nuestro país, se calcula que esta especie, se siembra en una superficie de aproximadamente más de 8'000,000 hectáreas, cifra que representa el cincuenta porciento del área total cultivada en el país.

En el Estado de Nuevo León se sembraron alrededor de 76,352 hectáreas de las cuales se sembraron bajo riego 18,924 y bajo temporal 57,428 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1.812 Ton/ha y una producción total de 42,840 toneladas (SARH - DGEA, 1982).

No obstante las cifras anteriores, la producción nacional de los últimos años, no alcanzó a cubrir las demandas de la población, por lo que se vio en la necesidad de efectuar importaciones del extranjero.

La causa de ésto, son los bajos rendimientos que se obtuvieron debido a diversos factores, como algunos: escasez de agua, disturbios climáticos, incidencia de plagas y enfermedades, incidencia de malas hierbas dentro del cultivo, etc. este último factor es el marco sobre el cual se fundamentan los objetivos del presente experimento, debido a la gran importancia que ha adquirido el control de las malas hierbas

que reducen notablemente el rendimiento de las plantas cultivadas, en este caso el maíz.

La problemática que representan las malezas en los cultivos agrícolas, es considerado uno de los factores importantes que limitan, considerablemente, la producción agrícola en nuestro país.

Los efectos ocasionados por las malas hierbas en la agricultura, repercuten de una manera directa sobre la economía del agricultor, a causa de una disminución de sus rendimientos obtenidos y una mala calidad de sus productos agrícolas.

A través del tiempo, los agricultores han venido eliminando las malas hierbas de sus cultivos tradicionales; sin embargo, muchos de ellos no están plenamente concientes de la problemática que representan en la agricultura.

En tal virtud, la problemática se manifiesta en una falta de concientización por las pérdidas ocasionadas por las malezas, carencia de conocimientos técnicos por parte del agricultor para su control, ya que generalmente utiliza productos inapropiados, inoportunidad en las aplicaciones y otras deficiencias de aplicación en los métodos de control utilizados.

Entre la infinidad de problemas que existen para el con-

trol de las malezas, podemos mencionar la falta de equipo de aplicación, ausencia de técnicos capacitados para impartir una amplia asesoría y la escasez de créditos.

Actualmente, México se enfrenta al grave problema que representa el crecimiento de la población, y si consideramos que juntamente con este fenómeno aumenta la demanda de alimentos básicos, es sumamente importante producirlos al máximo, y estando concientes de las pérdidas que representa la maleza en los cultivos practicados por nuestros agricultores, es necesario realizar una capacitación para disminuir al mínimo las pérdidas ocasionadas por la presencia de malezas en nuestra agricultura.

De acuerdo a lo anterior, en el presente trabajo se persiguen los siguientes objetivos:

- Determinar la efectividad del control químico con respecto al control manual de malezas en maíz.
- Analizar el comportamiento del cultivo al trabajar con productos químicos (herbicidas) de pre-emergencia y al trabajar con productos de post-emergencia.
- Analizar cinco diferentes herbicidas, cada uno de ellos en dos dosis (alta y baja) utilizando como dosis alta la reco-

mendada por el fabricante del producto para con esto poder comprobar una posible inflación de las dosis recomendadas por el productor (del herbicida).

- Analizar en qué etapa fenológica, el cultivo es más afectado por la incidencia de malas hierbas.

- Hacer un análisis de costo-beneficio al practicar control químico y al practicar control manual sobre malezas en maíz, ciclo primavera-verano en Marín, N.L.



## 2. LITERATURA REVISADA

### 2.1. Origen del maíz.

El progenitor del maíz moderno es la especie silvestre de de nominada teosinte. Esta hipótesis que fue muy controvertida, se apoya en las pruebas aportadas por la mejora vegetal, la arqueología y el folklore.

Existe una escuela que sostiene que podemos dar con el maíz silvestre y que se trata de la que es y siempre ha sido, la hierba silvestre teosinte. Esta especie crece de manera espontánea en México, Guatemala y Honduras. Esa hipótesis fue muy compartida por los botánicos de los siglos XVIII y XIX, pe ro perdió predicamento en la primera mitad de nuestro siglo pa ra la escuela antagonista. Si hubo maíz silvestre, éste quedaría absorbido por posteriores estripes de maíz que el hombre fue desarrollando. El exponente máximo de esta segunda opinión fue Paul C. Mangelsdorf, Profesor emérito de la Universidad de Harvard y actualmente en la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill, quien publicó un artículo en el número de Julio de 1950 de Scientific American con el título "The Mystery of Corn". Sin embargo, investigaciones recientes realizadas por el autor de este artículo y sus colegas, han aportado nuevas y valiosas pruebas que corroboran la hipótesis del teosin-

te como progenitor del maíz moderno.

Ahora ya parece bastante probable que un teosinte, en un intervalo de tiempo que se remonta hasta hace 8,000 y 15,000 años, fuese el antepasado directo del maíz moderno y que la transformación en un maíz primitivo se debió a la selección dirigida por el hombre (34).

Jugenheimir (1980) menciona que el maíz (Zea mays) no se le encuentra como planta silvestre en la actualidad y no se sabe cuando se originó pero hay evidencias de que fue hace miles de años. Las excavaciones arqueológicas y geológicas y las mediciones con carbón radiactivo en mazorcas de maíz antiguas encontradas en cavernas, indican que la planta deba haberse cultivado por lo menos desde hace 5,000 años.

Los granos de polen de Zea, Euchlaena y Tripsacum, encontrados en la ciudad de México, son aún más antiguos, por eso la mayoría de los investigadores consideran que el sitio más probable de origen de esta planta sea México (7).

## 2.2. Descripción botánica del maíz.

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas, sub-familia de las tripsáceas y su nombre técnico es Zea mays L. Normalmente presenta diez pares de cromosomas e incluye dife-

rentes variedades, posee raíces fibrosas, pudiéndose distinguir tres clases: temporales, permanentes y adventicias o de anclaje. Tallo cilíndrico en su base, pero a medida que se va desarrollando se va haciendo algo ovalado, erguido, robusto, con nudos y entrenudos. Contrariamente a lo que sucede con la mayoría de las gramíneas, el maíz tiene el tallo macizo lleno de médula. Las hojas son alternas, sésiles y envainadoras, de forma lanceolada, ancha y ásperas en los bordes; vainas pubescentes; lígula corta. Las inflorescencias femeninas se encuentran en la misma planta que las masculinas pero separadas, las flores masculinas se encuentran situadas en la parte superior del tallo sobre una panícula llamada comúnmente banderilla, las flores femeninas están reunidas en espiga y brotan de las auxinas de las hojas, su eje es carnoso, recibiendo entre otras muchas denominaciones las de olote o zuro. Por lo anterior, el maíz es una planta de polinización cruzada, teniendo tan solo un 5% de autopolinización. El grano es aplastado, triangular, presentando gran variedad en su forma, tamaño, coloración, consistencia y composición química (6).

### 2.2.1. Maleza, factor limitante de la producción.

Entre los factores que determinan la producción agrícola con una significación económica de primer orden, ha de considerarse la erradicación de las plantas que compiten con el

cultivo en el consumo de los elementos nutritivos del suelo. Primo Yufera dice, que en los cultivos las malezas obligan a gastar una cantidad considerable de dinero en su combate y 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 (25).

En los estudios llevados a cabo por Landaw (1956) y Serrano (1958) en el campo experimental del I.T.E.S.M. en Apodaca, N.L., se hace mención de plantas que según Robbins, Crafts y Raynor pueden considerarse como peligrosas; tales como: quelite Amaranthus sp., mala mujer Solanum rostratum; Acalypha ostryaefolia; zacate Johnson Sorghum halepense; que se encuentra tan comúnmente y que es una de las plantas más peligrosas. Considerando los problemas causados y su importancia, no es de dudar que desde el comienzo de la agricultura se ha tenido el problema de las malas hierbas en los cultivos. Para tratar de solucionarlos, nuestros antepasados contaban como recurso, únicamente con la erradicación manual y si se quiere, con una mecanización rústica que aún en la actualidad se observa practicable (27).

El control con productos químicos es uno de los medios por el cual el agricultor ha encontrado eficacia y economía en la eliminación de las malezas. Debido a esto, en diversas



partes del mundo se han hecho pruebas con productos químicos a diferentes dosis, con el objeto de observar y proporcionar las recomendaciones para determinadas regiones (21).

Robbins y colaboradores (1969) mencionan el método mecánico de erradicación, como método eficiente pero que requiere un número elevado de horas-hombre en comparación con los métodos recientemente adoptados. La aplicación de productos químicos con el objeto de erradicar las malas hierbas, reduce los costos del deshierbe mecánico, ya que en muchos casos ha sido eliminado o sustituido por un deshierbe único (27).

#### 2.2.2. Aspectos relacionados con las malezas.

A través del tiempo se dieron muchas definiciones de la palabra maleza. Las más difundidas son las siguientes:

- Planta que crece sin haberla sembrado, se propaga naturalmente y ocasiona un daño.
- Planta que crece donde no es deseada.
- Planta que produce más daños que beneficios.
- Planta que llega a ser perjudicial o indeseable en determinado lugar y en cierto tiempo.

Estas definiciones son amplias y contemplan hasta las circunstancias especiales en que ciertas plantas cultivadas

se transforman en malezas. En la República Argentina el hombre de campo utiliza el vocablo "Yuya" como sinónimo de maleza (2).

Se considera como plantas indeseables, malezas y hierbajos, aquellas que se desarrollan en un sitio inconveniente, donde causan daño a las especies cultivadas al robar alimento, luz y agua, o por otras causas, de modo que son indeseables en esas circunstancias aunque tengan alguna otra utilidad como servir de alimento al ganado o que sean de un valor medicinal determinado.

Las malezas como las demás plantas varían de tamaño, forma y hábitos de desarrollo. Pertenecen a muchas familias y es raro que una especie posea todos los caracteres que atribuimos a las malas hierbas. Algunas plantas nocivas están íntimamente relacionadas con especies cultivadas muy valiosas.

Una maleza es una planta que crece donde no se desea, o una planta fuera de lugar. De esta forma, una espiga de centeno dentro de un campo de trigo es una maleza; igual sucede con una planta de maíz en un campo de cacahuate. Las malezas abarcan todo tipo de plantas nocivas, como árboles, plantas de hoja ancha, pastos, juncos, plantas acuáticas y flores de plantas parásitas (14).

Las malas hierbas se originan con la agricultura, y por lo tanto, son producto de las actividades del hombre, a quien afectan en su bienestar físico y económico; a la fecha se han determinado más de 7,000 especies que actúan como maleza en diferentes cultivos y/o área de interés para el humano (20).

### 2.2.3. Método de clasificación de las malezas.

La clasificación de las malezas se hace siguiendo los métodos de la taxonomía vegetal, o sea, agrupándose en familias, géneros y especies. Sin embargo, para los fines prácticos de la aplicación de herbicidas se forman dos grupos: malezas de hoja estrecha (monocotiledóneas) y malezas de hoja ancha (dicotiledóneas). El primer grupo está compuesto en su mayor parte por gramíneas y ciperáceas, y el segundo por especies pertenecientes a diversas familias.

Otra forma de clasificar las malezas es en cuanto a la permanencia o duración de su ciclo biológico, algunas especies son anuales, otras que completan su ciclo en dos años se denominan bianuales, finalmente aquellas plantas que viven más de dos años se denominan perennes (14).

### 2.2.4. Tipos de control de malezas.

A) Control Preventivo:

La prevención de la infestación por malezas debe practicarse siempre, pues de lo contrario, las otras medidas de control serán poco eficientes, presentándose reinvasiones en las zonas ya limpias. Las principales reglas para prevenir la infestación son las siguientes:

a) Usar semilla limpia.- Sobre todo que no lleve semillas de las especies más peligrosas que varían de una región a otra, pero que, en general, son conocidas por los agricultores.

b) Abonar con estiércol completamente fermentado.- Muchas semillas no pierden su poder germinativo al pasar por el intestino de los animales, algunas incluso, lo aumentan, por lo que el estiércol fresco es una fuente de semillas de malezas. Pero la alta temperatura que alcanza el estiércol al fermentarse mata los embriones.

c) Impedir el paso de animales de zonas infectadas a zonas limpias.- Esta medida es muy importante cuando se trata de plantas tóxicas, cuyas semillas pueden transportarse en las pezuñas o en el pelo.

d) Limpiar bien la maquinaria usada en deshierbar antes de emplearla en otras labores.

e) Mantener limpios los canales y caminos.- El agua es un agente de dispersión de polen y de semillas de malezas.

f) Controlar las malezas empezando por el lado donde sopla el viento, de lo contrario, conforme se avanza en la limpieza seguirán cayendo semillas en la zona ya limpia procedentes de las partes infestadas aún, al arrastrarlas el viento.

#### B) Control legal:

El control legal es un control preventivo a nivel regional o nacional, apoyado en leyes adecuadas. Medidas de este tipo son las leyes sobre cuarentenas y las que norman la certificación de semillas. Para que estas leyes sean operantes se debe reconocer la peligrosidad de las diversas especies en cada región para poder dar normas de tolerancia, así como contar con un cuerpo técnico capaz de reconocer las especies de malezas por su semilla.

#### C) Control manual:

El control manual se efectúa generalmente con azadón, y a veces con machete, sobre todo en el trópico. En ambos casos es poco eficiente, pues, o bien se avanza con tal lentitud que las malezas ahogan al cultivo o bien es preciso emplear tanta gente que es poco económico.



Pero el mayor defecto del control manual, singularmente con machete, es que para ser efectivo debe operar sobre maleza de varios centímetros de altura, lo que significa que ya ha estado compitiendo por varios días con el cultivo durante la época crítica bajando el rendimiento (27).

#### D) Control mecánico:

El control mecánico se lleva a cabo por medio del azadón mecánico rotario o de una cultivadora de rejillas múltiple tirada por tractor o por cultivadora simple tirada por animales.

Este tipo de control simultáneamente arranca la hierba y remueve la tierra, siendo en extremo difícil evaluar separadamente los efectos, como método de deshierbe y como labor de escarda que cambia las características del terreno. Se ha discutido mucho si estas labores de cultivo son ventajosas por uno u otro motivo o por ambos a la vez y si la escarda mecánica puede sustituirse por deshierbe químico; de hecho, observaciones hechas en Argentina han comprobado que la labor mecánica hace aflorar y facilita la germinación de semillas de malezas.

#### E) Control biológico:

Se llama control biológico al que ejerce un organismo vivo sobre otro impidiendo la proliferación de la especie. En la lucha contra los insectos el control biológico tiene gran impor-

tancia. Desgraciadamente, en el caso de las malezas solamente hay muy contados casos de hongos o insectos tan específicos que pudieran emplearse como medio de control sin que se volvieran un peligro peor para el cultivo u otros cercanos. Es clásico el control de nopal en Australia, por medio de orugas, en los Estados Unidos existen dos o tres casos más, pero fuera de éstos no se ha podido emplear este método con éxito. Sin embargo, este es un tipo de control natural, sin problemas ecológicos posteriores, por lo que merece investigarse mucho más.

Debe considerarse como control biológico el que ejerce el propio cultivo sobre las malezas cuando las domina en la competencia por los factores del medio; en cultivos de alta densidad y sembrados de modo que se anticipen a las malezas en nacer, y más aún, si el clima no favorece el desarrollo de la hierba, a menudo el cultivo puede defenderse por sí mismo como sucede con el trigo en invernadero y con la alfalfa, aun que ésta a veces, puede infestarse severamente (18).

#### F) Control por fuego:

El fuego puede usarse para controlar las malezas en forma dirigida o general. Para el primer caso existen lanzallamas especiales para dirigir el fuego a la maleza sin dañar al

cultivo. El uso de estos equipos exige mucho cuidado de parte de los aplicadores.

En forma general, el fuego se usa en pastizales para eliminar los pastos secos y facilitar la resiembra; en forma similar se usa para eliminar residuos de cosechas como la "pata" del trigo. Este uso del fuego ha sido juzgado muy diversamente y en todo caso es necesario tener en cuenta tres importantes factores para aplicarlo con seguridad.

- a) Ligera humedad del suelo para protección de los rizomas de los pastos.
- b) Alta humedad relativa para evitar que se alcancen altas temperaturas.
- c) Ausencia del viento para que el incendio no se propague a lugares no deseados (29).

G) Control por inundación:

En algunos casos puede usarse la inundación de una área durante largo tiempo para matar los órganos de reproducción subterráneos y las semillas muy resistentes de malas hierbas.

H) Control químico:

Es el que se efectúa por substancias mata-malezas o herbicidas y cuya aplicación exige consideraciones técnicas par-

ticulares.

Day (1966) menciona que cerca de 30 grupos de herbicidas han sido investigados, incluyendo miles de compuestos activos, de los cuales cerca de 100 son usados ahora comercialmente.

Es interesante hacer notar que el control de la mayoría de las malezas más comunes, es efectuado con un número muy pequeño de productos químicos. En 1964 tres agroquímicos básicos 2,4-D, Simazina y Diurón y sus homólogos y análogos, constituyeron el 75% del total de químicos utilizados para el control de malezas.

Overbeek (1964) citado por Arnon (1975) menciona que solamente dos efectos fisiológicos fundamentales sobre las plantas están involucrados en la acción de estos herbicidas: 2,4-D provoca crecimiento anormal de la planta; la Simazina y el Diurón interfieren en la fotosíntesis, es por ésta razón que los herbicidas dependen efectivamente de un alto grado de intensidad lumínica (4)

### 2.3. Penetración y avance de los herbicidas dentro de las plantas.

La mayoría de los herbicidas entra en las plantas por el follaje o las raíces. Algunas veces se pueden aplicar trata-

mientos herbicidas, al tallo de la planta, sobre todo cuando ésta es leñosa.

Tanto el haz como el envés de la hoja absorben herbicidas. Por regla general, es más fácil la penetración en la epidermis del envés, pero no todas las zonas de una y otra superficie son igualmente permeables. La absorción foliar se produce de modo rápido en: estomas abiertos, estomas acuíferos, lenticelas y fisuras naturales; picaduras de insectos y otras imperfecciones de la cutícula; tricomas glandulares y no glandulares; directamente sobre las venas y sobre paredes epidérmicas anticlinales.

La entrada del herbicida en el follaje se puede clasificar en estomática o cuticular. Los dos tipos de entrada no se excluyen uno a otro, y se sabe que, en circunstancias adecuadas, los dos se producen. Son muchos los factores que se interactúan y que determinan la vía de entrada primaria.

Al menos al principio, la entrada en la cutícula es por difusión. Entre las especies vegetales hay amplias variaciones de composición química, estructura, función y apariencia física de la capa epidérmica. También existen diferencias entre plantas distintas de una misma especie, como resultado de la edad y de condiciones ambientales, como temperatura, preci

pitación pluvial, altitud, vientos y luz ultravioleta y visible. Las variaciones naturales de las características epidérmicas son la explicación de algunos casos de una resistencia poco común a los tratamientos foliares con herbicidas.

Sin duda, en todos los tratamientos foliares se produce algo de penetración del herbicida en los tallos. Aún no se ha determinado si la penetración del herbicida en los tallos es por si misma, más fácil que la penetración en las hojas. El hecho de que sea diferente la penetración en las hojas y en el tallo, al menos en algunos aspectos se ha demostrado al observar que al añadir aceite a un herbicida se logran mayores beneficios en las aplicaciones en el tallo, y es dudoso que ésto ocurra en los tratamientos foliares.

La absorción de herbicidas por las raíces de las plantas, tomándolos de aplicaciones en el suelo, presenta un conjunto de factores que son por completo distintos a los referentes a aplicaciones foliares. Las pruebas actuales sugieren que los herbicidas entran en las raíces por las mismas vías, y debido a mecanismos similares a los de los iones inorgánicos. Los herbicidas son absorbidos por mecanismos tanto pasivos como activos. La entrada pasiva, se efectúa junto con el agua absorbida y los herbicidas pueden seguir avanzando con el agua a través de la planta en el sistema apoplástico, inclusive el



xilema. La absorción activa implica la entrada en el protoplasma y el avance por el sistema simplástido. La absorción activa de herbicidas se ha reducido debido al uso de inhibidores del metabolismo. Los herbicidas se desplazan un poco entre los sistemas apoplástido y simplástido. Un herbicida dado puede, entrar en la planta y avanzar principalmente gracias a uno de estos mecanismos o por los dos, según sean el agente químico y las propiedades físicas de la molécula (22).

Las interacciones que sufren los herbicidas pueden dividirse didácticamente en tres grupos principales:

1.- El herbicida queda sometido a variables procesos de distribución: se disuelve en la fase fluída de los terrenos, en las soluciones del suelo, siendo absorbidos por sus componentes sólidos, generalmente en estado coloidal, como las arcillas y sustancias orgánicas y vaporizándose en parte por los gases del aire telúrico, para finalmente ser admitido o absorbido por la fase biológica, las plantas y los microorganismos.

2.- En las diversas fases telúricas, el herbicida queda sometido a procesos químicos y bioquímicos de transformación y degradación.

3.- A causa de su efectividad biológica, el herbicida

ejerce una determinada influencia sobre la composición de los sistemas telúricos, lo que podría manifestarse especialmente en la fertilidad de los suelos.

Las investigaciones realizadas con una gran cantidad de suelos diferentes bajo distintas condiciones climáticas en estufas, demuestran que para la mayoría de los herbicidas presentan una buena correlación con diversas características telúricas, como contenido en coloides (arcillas y humus), acidez y humedad. En muchos ensayos de campo, parece ser que los factores climáticos ejercen una influencia mayor sobre el comportamiento general y fitotóxico de los herbicidas que los mismos factores telúricos. Además no solamente tiene importancia el nivel absoluto de las precipitaciones, a temperatura o intensidad de irradiación solar, durante un determinado período de tiempo, sino que puede ser mucho más importante el cambio cronológico de estos factores climáticos entre si. La solubilidad en el agua de los herbicidas varía dentro de amplios límites: junto a productos escasamente hidrosolubles, como Simazina y Lenosil, existen otros con hidrosolubilidad media como: Diurón, Atrazina, Prometrina, Ametrina y otros. La solubilidad en el agua es de gran importancia para la difusión telúrica (10).

### 2.3.1. Acción herbicida dentro de la planta.

En las plantas susceptibles a los herbicidas, éstos producen diversos tipos de lesiones y, a menudo, hay síntomas distintivos visibles de ello. En determinadas condiciones, incluso algunas plantas tolerantes pueden presentar anomalías transitorias cuando están expuestas a altas concentraciones de herbicida. Las respuestas visibles de las plantas abarcan toda una variedad que va desde el enanismo a cese del crecimiento, pasando por drásticas aberraciones morfológicas y una rápida desecación, hasta llegar a la muerte.

Los herbicidas pueden causar anomalías morfológicas de cualquier parte de la planta, raíces, flores y frutos inclusive. En algunos casos, estas anomalías pueden causar, en forma directa o indirecta la muerte de la planta afectada.

A menudo, la clorosis es uno de los síntomas más tempranos de lesión inducida por herbicidas. Muchos agentes químicos alteran los procesos vegetales que afectan la formación, o la destrucción de clorofila. Las triazinas inducen clorosis en hojas verdes ya maduras (19).

Las anomalías morfológicas observadas en las plantas son el resultado de los efectos de las sustancias herbicidas sobre las distintas células. La naturaleza exacta de estos efectos

tos tienen relación con el agente químico, su concentración, la especie de la planta y el tejido vegetal y su fase de desarrollo. El fundamento de los síntomas visibles es el efecto que tiene el herbicida en la bioquímica de la planta (18).

El efecto de los distintos herbicidas en la absorción del agua es muy variable, e incluso un mismo herbicida puede causar ciertos efectos diferentes a los que produce en otra. Por ejemplo, las plantas de Heliantus spp. presentan una disminución de la transpiración cuando se les trata con carbamatos clorofenólicos. Las plantas de avena, tratadas con los mismos herbicidas presentan una mayor pérdida de agua (19).

Se ha postulado que los compuestos herbicidas que inhiben la fotosíntesis, quedan ligados a proteínas vegetales, impidiendo así sus funciones catalíticas en la reacción del hill. Por consiguiente, los herbicidas obstaculizan la transferencia de energía y cierran con eficacia el paso a la secuencia de la reacción.

Se cree que muchas de las acciones de los herbicidas parecidos a la auxina se logran por su efecto en el ácido nucléico o en el metabolismo de las proteínas. Aunque los biólogos moleculares han basado su información, sobre todo en microorganismos, determinadas conclusiones se pueden aplicar a plantas su-

periores.

El DNA cromosómico (nuclear) principal portador de la información genética, contiene "información" estructural correspondiente a todas las proteínas que cualquier organismo puede sintetizar en cualquiera de las células en cualesquier estado de desarrollo.

En la práctica se conocen cuando menos dos medios diferentes con los que las células regulan la actividad de una enzima dada. Uno de estos métodos es la regulación de la actividad del gene, y por lo tanto, el control sobre la proporción de síntesis del RNA mensajero para una enzima dada, como resultado de la presencia en la célula del substrato para aquella enzima.

Un segundo medio regulador, conocido como "exhibición de retroacción" actúa con más rapidez, y esto se ha demostrado numerosas veces.

Existe la muy difundida creencia de que determinados herbicidas actúan obstaculizando uno de los mecanismos reguladores descritos. Un ejemplo de esta acción se refiere a la inhibición de la biosíntesis de la histidina de los microorganismos por el herbicida amitrol (9).

Estudios del metabolismo indicaron que las plantas alteran la estructura de la mayoría de los herbicidas orgánicos, se ha demostrado que hay un poco de correlación entre el grado de dicho metabolismo y la resistencia. Sin embargo, incluso plantas muy susceptibles pueden metabolizar pequeñas cantidades de un agente químico ofensivo.

Las principales vías del metabolismo se pueden resumir como: conjugación, oxidación, hidrólisis y desalquilación. Los compuestos que se dan en la naturaleza sufren estas reacciones y los catalizan vías que casi siempre existen en las plantas.

Algunos ejemplos bien documentados han hecho concebir, esperanzas de que en el futuro se aumente la selectividad de los herbicidas mediante la producción de compuestos orgánicos que inherentemente son no fitotóxicos, pero a los que las plantas susceptibles y los microorganismos del suelo pueden cambiar a compuestos tóxicos.

Es muy posible que algunos herbicidas que se emplean mucho no sean fitotóxicos por sí mismos, sino que los microorganismos y plantas los convierten en agentes tóxicos. El sesón, un derivado no fitotóxico de 2,4-D, lo hidrolizan a 2,4-D algunos microorganismos del suelo. Existen situaciones análogas

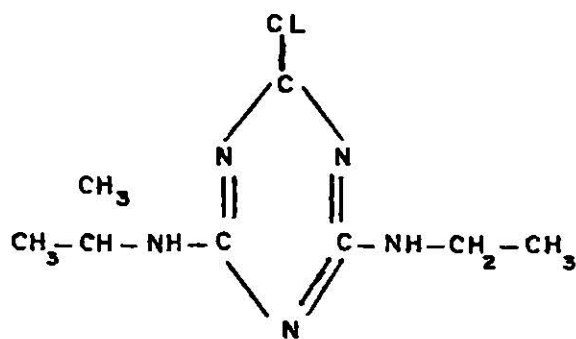
en el campo de los insecticidas, en las que determinados compuestos tienen tan baja toxicidad para los mamíferos que se les puede dar a los animales como insecticidas sistemáticos. Insectos picadores y chupadores ingieren estos precursores y los convierten en inhibidores de la colinesterasa (22).

### 2.3.2. Grupo de las triazinas.

En el grupo de las triazinas existen diversos tipos de derivados, principalmente cloro, metoxi y metilmercapto sustituidos. Las características dependen del tipo de sustitución. Son absorbidos por raíz y hoja pero las clorotriazinas se transportan solamente por el xilema por lo que deben aplicarse al suelo. Interfieren con la fotosíntesis pero también tienen otro efecto al parecer relacionado con la reducción de los nitratos, impidiéndose la síntesis de aminoácidos. El síntoma más característico es clorosis, a veces con engrosamiento de las hojas.

A) Atrazina.- Es un producto dentro del grupo de las triazinas, su nombre químico es 2 Cloro-4-Etilamino-6-Isopropilaminotriazina, su nombre comercial es muy variado, entre algunos están Gesaprim 50% M.A. y Azinotox 500 y su estructura química es: (29)





Koopman et al. (1958) encontraron que las sustituciones de butoxi y pentoxi en el dicloro-S-triazina eran completamente efectivos y descubrieron el 2-4-dicloro-6-butilmercapto-S triazina como especialmente activo, pero por su inestabilidad y propiedades irritantes, Gysin y Knussli, citados por Cragts (1962) no lo enlistaron en los herbicidas útiles (8).

Selectividad. En estudios hechos sobre la fijación del  $C_{14}O_2$ , con plantas tratadas con triazinas, Zwig y Asthon (1966) pudieron obtener altas concentraciones del herbicida de la solución tratada. Gast, citado por Jordán (1968) reporta que la atrazina pierde actividad cuando es expuesta a las radiaciones ultravioletas e infrarrojas particularmente sobre una superficie seca; siendo difícil separar los efectos de la luz ultravioleta y temperatura sobre la descomposición del producto (15).

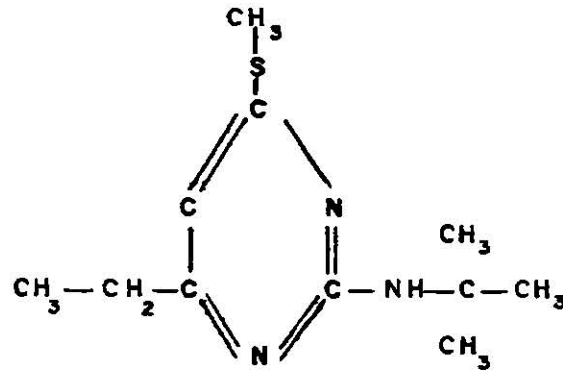
Sheets et al., citados por Talbert (1966) en estudios

que hicieron en invernadero, encontraron que la atrazina es ligeramente menos persistente que la simazina, teniéndose evidencias que demuestran que su lenta descomposición microbiológica es el principal proceso que causa la descomposición de la atrazina. La inactivación ocurre solamente bajo condiciones que favorecen el crecimiento de microorganismos y es casi nula en suelo estéril o congelado (32).

La acción fisiológica de este producto es la general del grupo de las triazinas. La aplicación al follaje no es efectiva pues se transporta solamente por el xilema. Sin embargo, por ser más soluble que la simazina se puede aplicar al follaje de plantas de hasta diez centímetros, ya que tiene mayor movilidad en la planta, además se puede aplicar en suelos pesados con humedad media o algo baja, su residualidad es de cuatro a cinco meses.

Puede aplicarse pre-emergencia o de post-emergencia a malezas de aproximadamente cinco centímetros, controla muchas malezas anuales de hoja ancha y gramíneas, incluso, zacate Johnson de semilla, pero no al proveniente de rizoma, pero no debe aplicarse en árboles frutales en suelos ligeros o medios, ni a fresa, pues siendo más soluble puede alcanzar las raíces si hay lluvias (29).

B) Terbutrina.- Es un producto dentro del grupo de las triazinas, su nombre químico es 2-Terbutilamino-4, Etilamino-6, Metiltiotriazina, su estructura química es:



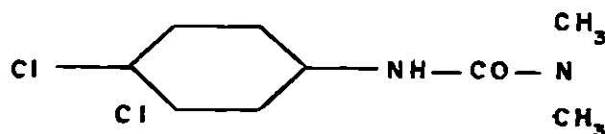
Su nombre comercial es variado entre algunos nombres está el de Aterbutox 20 - 20. (5).

### 2.3.3. Grupo de las ureas sustituidas.

De este grupo las más antiguas y conocidas son las cloro metilureas. En general, éstas son absorbidas por la raíz y transportadas por el xilema, determinando pérdida de turgencia, marchitez, clorosis y muerte eventual. La acción fisiológica parece ser doble: interferencia con el transporte del agua y con la fotosíntesis; parece que la muerte no es por inanición como se había creído, sino por formación de una sustancia fitotóxica en el proceso fotosintético. Las ureas clorosustituidas son de espectro general a altas dosis y por su doble solubilidad, a bajas dosis, hay escape selectivo en las

plantas, de raíz profunda.

Diuron.- Es un producto dentro del grupo de ureas sustituidas, su nombre químico es 3 (3,4-Diclorofenil-1, 1-Dimetil urea), su estructura química es:



Su nombre comercial empleado es Karmex 80% M.A.

Su acción fisiológica es la general del grupo. Es mucho menos soluble que monurón por lo que casi no percola habiendo poco peligro de que alcance las raíces de árboles y otros cultivos, dando mucho mayor selectividad de escape que monurón. La acción herbicida disminuye en suelos con alto nivel de  $P_2O_5$ .

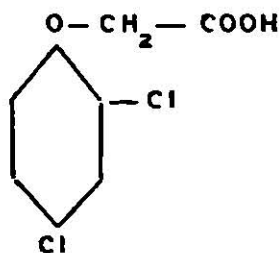
Se aplica de pre-emergencia o de post-emergencia por un pobre transporte. Su principal uso es no selectivo pero puede haber selectividad de escape en plantas de enraizamiento profundo.

#### 2.3.4. Grupo de los auxínicos.

Los compuestos de este grupo llevan típicamente:

Un anillo, ya sea de benceno o de naftaleno, además un grupo ácido COOH- y al menos un carbono entre ambos grupos. Los auxínicos se absorben por raíz y hoja, transportándose por el xilema o florema respectivamente. Se acumulan en las regiones de crecimiento, induciendo mal formaciones típicas (síntomas morfogénéticos) como alargamiento y retorcimiento de tallos y pecíolos, mal formaciones en hojas, etc. La acción auxínica fundamental se ha discutido, pero se acepta ahora que es sobre el DNA, y de modo indirecto sobre la síntesis de enzima. En general, matan a las especies de hoja ancha y no dañan a los de hoja angosta. La selectividad es fundamentalmente de tipo bioquímico y depende además del estado de desarrollo de la planta y de la concentración o dosis. Las formas éster son en general más tóxicas y más volátiles que las formas amina. La alta temperatura aumenta el daño. Por su gran selectividad, su confiabilidad y flexibilidad en la aplicación es un herbicida de amplio uso (27).

Su estructura química es:



Su nombre químico es ácido 2,4-Diclorofenoxiacético. Su

nombre comercial es bastante variado y entre ellos está el DMA-4 y el Esteron-47 (5).

La especificidad del 2,4-D es relativa; a concentraciones suficientemente elevadas mata todas las especies, a concentraciones más bajas mata muchas especies de tolerancia intermedia y reducida. La susceptibilidad del herbicida no se debe a diferencias de humectación, sino a la tolerancia del protoplasma en ciertas plantas que resisten la acción tóxica del producto (26).

Es traslocado en el interior de la planta, no reduce seriamente el total de microorganismos del suelo cuando se emplea a dosis normales y no es tóxica al hombre ni a los animales (16).

En estos productos se debe distinguir entre el porcentaje de material activo y la fracción de éste que pasa realmente a ácido o equivalente de ácido (29).

2,4-D este producto es del grupo de los auxínicos y su acción fisiológica es la general del grupo. El ácido es muy volátil y corrosivo por lo que los productos comerciales se formulan como sales, aminas o ésteres del ácido, existiendo ésteres de baja y de alta volatilidad. Asperjando al follaje es más activo en condiciones de alta temperatura y humedad y la

acción es óptima en plantas en activo crecimiento. Aplicado al suelo actúa mejor si siguen lluvias moderadas, pues si el suelo queda seco, no actúa, si la lluvia es muy ligera, queda acumulado en la superficie, y si llueve en exceso se puede percolar. El 2,4-D sobre todo en forma de éster volátil, puede causar fuertes daños por arrastre aéreo pues es activo a muy bajas concentraciones (30).

Se aplica al suelo o al follaje, de pre-emergencia y de post-emergencia. Su uso estándar es para controlar malezas de hoja ancha en campos de cereales, aunque algunas especies, como correhuela, son bastante resistentes.

No se debe de aplicar a cereales acabados de nacer o en espiga. Su poder residual es de cuatro a cinco semanas.

En cereales, la aplicación estándar es de 0.75 Kg/ha a la siembra y repetir al trigo en macollo o al maíz en la cuarta hoja.

El 2,4-D es importante por seguro y barato. Según Crafts (1958) el mecanismo de acción destructivo preciso no ha sido bien definido, sin embargo, se ha llegado a la conclusión de que el 2,4-D en alguna forma rompe el equilibrio entre la síntesis y el uso de los carbohidratos en los vegetales; generalmente, después de una aplicación del mismo se observa una ace-



leración en todas las funciones de la planta. Se ha mostrado además que no hay rompimiento en la curva que representa la susceptibilidad de las diferentes especies de plantas y variedades a este herbicida (31).

#### 2.3.5. Peligro de los herbicidas (al usarlos).

El técnico y el agricultor deben tener siempre en mente, que los herbicidas son productos potencialmente peligrosos que deben aplicarse con cuidados técnicos.

Entre los factores que podemos denominar como desventajas, se pueden citar:

a) Acarreo por vientos.- La solución herbicida sale de la boquilla dividida en gotitas muy finas que son llevadas con facilidad por volátiles, pero en todos existe el peligro de acarreo, sobre todo en aplicaciones aéreas.

b) Residualidad en el suelo.- Algunos herbicidas se aplican al suelo antes o después de que hayan salido las malezas. En este caso el producto puede sufrir diversos destinos como descomposición por calor, volatilización, degradación química, descomposición por la luz percolación, degradación microbiana, etc.

En general, conviene precaverse de una contaminación in-

deseable del suelo, usando productos poco residuales. Para evitar que se vayan acumulando residuos activos conviene dar rotaciones de cultivos que exijan diversos tipos de herbicidas o dar rotación a los herbicidas solamente cuando se tiene cultivo al que se le puede proteger con dos o más productos.

c) Cambios en las especies o biotipos de las malezas.- Los herbicidas selectivos matan a las malezas más importantes sin dañar al cultivo, pero es evidente que habrá otras especies que también mostrarán resistencia. La aplicación constante de un mismo producto puede llegar a erradicar las especies susceptibles, pero, correlativamente, se irán incrementando especies resistentes, antes poco importantes, por falta de la competencia que antes encontraban con las especies comunes.

d) Toxicidad al hombre y animales.- En principio éste es un serio problema pero en realidad los herbicidas son muy poco tóxicos, excepto los derivados del dinitrofenol que son muy peligrosos. En el caso de todos los demás sería preciso ingerir varios gramos, lo que nadie hace inadvertidamente, para poner en peligro la salud.

Algunos herbicidas han sido acusados de provocar cáncer o monstruosidades en la prole de quien los ingiere en el caso del 2,4-5-T, se debía al contaminante químico dioxina que ha sido suprimido, en todo caso se hacen investigaciones cuidado-

sas y si el producto tiene venta legal es porque es seguro con las limitaciones que marque la etiqueta.

e) Mal sabor a productos agropecuarios.- Es un problema potencial, pero se han hecho pruebas y ninguno de los productos actuales modifican el sabor del producto agrícola (1).

f) Problemas sociales.- En los países de agricultura en desarrollo, el uso de herbicidas origina problemas sociales, cuya breve consideración no está fuera de lugar. En las áreas rurales de los países pobres, mucha gente depende de sus manos y una azada para subsistir; el control de malezas ocupa mucha gente y el deshierbe químico - mecánico puede originar el desempleo de los más pobres e ignorantes, los más necesitados de apoyo social. Lo mismo puede decirse de la limpieza de carreteras, vías de ferrocarril, líneas eléctricas, etc., que ocupan cuadrillas de deshierbadores. Por otra parte, debe considerarse el dinero ahorrado por el deshierbe químico, que podría usarse en abrir otras fuentes de trabajo y fomentar la industria.

Otro problema es que las ventajas de los herbicidas no son compartidas por los agricultores más pobres, quienes por su incapacidad económica y sobre todo, cultural, pobreza o ignorancia, no aplican herbicidas cuyo uso requiere cuidados y

comprensión técnica muy por encima de quien escasamente sabe leer sin entender quizá la etiqueta del producto. El técnico puede jugar un importante papel en hacer llegar estos conocimientos al agricultor evitando el tener una agricultura altamente tecnificada y productiva para unos pocos y otra rutinaria y de subsistencia para los que son más (3).

### 2.3.6. Ventajas y desventajas del control químico y control mecánico.

Mecánico	Químico
1) Cambios indeseables del suelo.	1) No cambia la condición del suelo.
2) Imposible de dar en ciertas condiciones de clima.	2) Posible de dar en suelos muy húmedos.
3) A destiempo, pues se hace sobre maleza ya crecida.	3) Al tiempo: antes de que salga la maleza.
4) Suprime toda la maleza	4) Algunas especies resisten y se convierten en problema.
5) Sin problema de daño posterior.	5) Posibles problemas por residualidad o acarreo por viento.
6) No mata semillas y debe repetirse.	6) Mata semilla y tiene residualidad.
7) No puede efectuarse sobre el cultivo.	7) Mata a la maleza sobre la hierba de cultivo.
8) No exige cuidados ni conocimientos (19).	8) Exigen tecnología cuidada.

### 2.3.7. Modo de aplicación de los herbicidas.

La aplicación más común es por medio de una bomba de mochila o montada en un tractor denominándose terrestre. Puede ser general cuando cubre todo el terreno o dirigida cuando las malezas están muy esparcidas como arbustos en un pastizal donde es preferible asperjar cada arbusto en particular.

En los cultivos, es a veces ventajoso aplicar solamente sobre la hilera de plantas cultivadas limpiando en forma mecánica entre los surcos para ahorrar herbicida; esta aplicación se llama en banda y se usa también cuando el cultivo no resiste la aplicación directa del producto, pero si tolera una pequeña dosis que pueda caerle al aplicar entre la hilera del cultivo.

Cuando el área por tratar, es muy extensa como en algunos ranchos ganaderos o zonas destinadas en su totalidad a la siembra de trigo, arroz, etc., puede hacerse aplicación aérea. El uso del avión aumenta enormemente el peligro de daño por arrastre aéreo y no debe efectuarse en áreas donde coexisten diversos tipos de cultivos.

Actualmente, se ensaya con éxito la aplicación de herbicidas en el agua de riego. Por supuesto, la adición del producto se hace al segundo riego, pues si se agregara al primero o de

asiento, el herbicida sería llevado a capas muy profundas. Esta tecnología está en período de prueba, pero se han tenido buenos resultados (22).

#### 2.4. Trabajos similares.

El 2 de Julio de 1982, se instaló un experimento en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma de Chapingo, México, por profesores investigadores del Departamento de Parasitología Agrícola (J. Medina, M. Orraantia, A. Tasistro).

El citado experimento consistió en probar el comportamiento de nueve mezclas de herbicidas para el control de malezas en maíz criollo, sembrado con el sistema de labranza cero y en condiciones de temporal; tres de las mezclas fueron con 2,4-D (0.96 Kg/ha) en mezcla con Diurón, Atrazina, Atrazina más Alaclor (1.6, 1.0, 1.0 más 1.44) respectivamente, otras tres mezclas fueron con Paraquat (0.48 Kg/ha) en mezcla con Diurón, Atrazina, Atrazina más Alaclor (1.6, 1.0. 1.0 más 1.44) respectivamente y las restantes tres mezclas fueron con Glifosfato más Sulfato de Amonio (1.08 Kg/ha más 1% P/V) en mezcla con Diurón, Atrazina, Atrazina más Alaclor (1.6, 1.0, 1.0 más 1.4) respectivamente.

El experimento se dispuso según un diseño de bloques al

azar, con tres repeticiones. La unidad experimental fue una parcela con 4.0 x 4.0 m, y la parcela útil de cosecha fue de 2.4 x 3.0 m (7.2 m<sup>2</sup>).

El nivel de control de malezas se registró mediante observaciones visuales a los 35 días de aplicación y a los 70 días posteriormente. Se observó que en general todas las muestras probadas, tuvieron un aceptable control de maleza, sin embargo, las mezclas con Glifosfato fueron mejores con un promedio de 95% de control, seguida de las mezclas del 2,4-D con 92.5% y finalmente, las mezclas con Paraquat con un 80.3%. Este comportamiento se mantuvo para la segunda evaluación, lo que indicó un poder residual bastante notorio en todos los tratamientos.

Se evaluaron parámetros como número de plantas de maíz por hectárea y peso seco de forraje, en éste se detectaron diferencias altamente significativas resultando el testigo sin herbicida y Paraquat más Atrazina como tratamientos de menor valor. El número de plantas por hectárea se vio disminuído significativamente por la presencia de malezas en el testigo sin herbicida solamente.

No se evaluó rendimiento en grano debido a la pobre precipitación presentado en la rotación del cultivo y la presen



cia de heladas tempranas. Se concluyó además que en situaciones de un buen control de malezas, el sistema de labranza cero en maíz, puede ser un método de cultivo con muy buenas perspectivas económicas y ecológicas (35).

En el ciclo de temporal de 1981, en el lote San Martín del Campo Experimental de la Universidad Autónoma de Chapingo, México, (G. Martínez, J. Medina) instalaron un ensayo para evaluar el efecto conjunto de dos densidades, dos distribuciones y siete métodos de control de malezas en maíz, con el objeto de ver cuales prácticas pueden ser integradas y desarrollar así un sistema de control en este cultivo.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas sub-subdivididas, donde las parcelas mayores correspondieron a las densidades y las sub-parcelas a las distribuciones y las sub-subparcelas a los métodos de control de malezas. Se efectuaron tres repeticiones.

Las dos densidades que se utilizaron fueron 44,400 y 66,600 plantas/hectárea. Las dos distribuciones que se utilizaron fueron, normal a 50 cm entre matas y 90 cm entre hileras con 2 plantas/mata para la densidad baja y 3 plantas/mata para la densidad alta, la distribución equidistante fue de 47 cm entre plantas y 48 cm entre hileras para la densidad baja y

38.5 cm entre plantas y 39 cm entre hileras para una distribución alta. Los siete métodos de control utilizados fueron Cianazina más Alaclor (1.2 + 1.92 Kg/ha), Atrazina más Alaclor (1.2 + 1.4 Kg/ha), una escarda, dos escardas, testigo siempre desmalezado, testigo siempre desmalezado más dos escardas, testigo siempre enmalezado.

Las escardas fueron más efectivas para la distribución normal que para la distribución equidistante. Atrazina más Alaclor controló todas las malezas de hoja ancha mientras Cianazina más Alaclor no eliminó totalmente a Amaranthus spp. Estas dos mezclas de herbicidas no controlaron totalmente los zacates (12).

En el ciclo tardío de 1972 en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se llevó a cabo un experimento el cual serviría para evaluar la efectividad de los productos químicos herbicidas, Atrazina, Simazina y 2,4-D en el control de malezas de maíz y además determinar su influencia en un posible incremento en los rendimientos.

Los tratamientos que dieron mejores resultados en lo que se refiere a control de malezas, fueron aquellos en que se aplicó Atrazina, Simazina y la combinación de 2,4-D con

Atrazina, más que todo por su prolongada residualidad. El 2,4-D a pesar de haber controlado las malezas los primeros treinta y cinco días, perdió su efecto residual después de esa fecha y las malezas crecieron aunque esta vez sin representar una seria amenaza tanto para el desarrollo del cultivo como para sus rendimientos (23).

Galis Pacheco (1985) en primavera de 1985, llevó a cabo un experimento en el Campo Agrícola Experimental del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, en Apodaca, N.L.

Teniendo como objetivo evaluar la selectividad y eficiencia para el control de malezas de una serie de mezclas de dos herbicidas preemergentes, para el control durante la etapa crítica de los cultivos maíz-frijol en siembra asociada.

Los herbicidas utilizados fueron Metolaclor y Prometrina, en aplicaciones de pre-emergencia. Los tratamientos efectuados fueron los siguientes: Metolaclor 1.5 Lt. i.a./ha, Metolaclor 1.12 Lt. i.a./ha más Prometrina 0.12 Kg i.a./ha; Metolaclor 0.75 Lt. i.a./ha más Prometrina 0.25 Kg i.a./ha; Metolaclor 0.37 Lt. i.a./ha más Prometrina 0.37 Kg i.a./ha; Prometrina 0.5 Kg i.a./ha; se incluyen dos testigos: uno con deshierbe y otro siempre enmalezado.

Se encontró que todos los tratamientos efectuaron un buen control del espectro de malezas presentes en el experimento, exceptuando al zacate Johnson (Sorghum halepense); no afectaron al cultivo; el control de gramíneas fue mejor con Metolaclor que con prometrina; y los tratamientos permiten mantener libre de malezas al cultivo asociado de maíz-frijol durante 4-5 semanas.

Las malas hierbas que se presentaron fueron: Amaranthus retroflexus (quelite); Portulaca oleraceae (verdolaga), Parthenium hysterophorus (amargosa) entre otras pero con menor incidencia (12).

Rodríguez Carrillo (1982) llevó a cabo una serie de investigaciones en los años de 1973 a 1977 en la región noroeste del estado de Chihuahua, en la zona maicera que comprende 10 municipios.

Los objetivos principales de este trabajo fueron identificar la principal maleza problema en la zona maicera, determinar el período crítico de competencia entre la maleza y el maíz y evaluar el efecto del control mecánico y químico en el desarrollo y rendimiento del maíz.

Para probar esto se desarrollaron los siguientes trabajos:

1) Levantamiento ecológico de maleza en ocho municipios de la sierra de Chihuahua.

2) Período crítico de competencia entre la maleza y el maíz de temporal en la sierra de Chihuahua.

3) Evaluación del efecto del número y época de cultivos y deshierbes sobre el control de maleza, desarrollo y rendimiento del maíz de temporal.

4) Evaluación de herbicidas en lotes semicomerciales para el control de maleza en el maíz de temporal de la sierra de Chihuahua.

De los trabajos realizados se obtuvo la siguiente información:

A) La principal maleza problema en la zona maicera de la sierra de Chihuahua es: "Zacate de agua" Echinochloa spp.; "Quelite" Amaranthus spp., "Mirasol" Heliantus annuus; y "Malva" Anoda cristata.

B) El período crítico de competencia entre la maleza y el maíz de temporal, se encuentra comprendido entre los 25 y 60 días de nacido el maíz.

C) Realizando un cultivo y deshierbe a los 30 días de

nacido el maíz, es suficiente para controlar la maleza y obtener los óptimos rendimientos.

D) Con la mezcla de los herbicidas, Atrazina-50 y 2,4-D amina a una dosis de 1.0 Kg + 1.0 Lt/ha mezclados en 350 Lt de agua aplicados en post-emergencia de malas hierbas, después del primer cultivo, cuando la maleza tendrá una altura de 7-10 cm, realizan un control del 95% manteniéndose limpio hasta la cosecha y con cero porcentaje de toxicidad al cultivo (28).

En el ciclo temprano de 1976, Elizondo Urbano (1978) realizó un experimento en parte de la zona V del Plan Puebla con la finalidad de encontrar una combinación óptima que permita usar más eficientemente el fertilizante fosfórico, el arreglo topológico, las dosis y clases de herbicidas y el control manual de malezas, con las cuales logremos incrementar los rendimientos en maíz de los agricultores de la región.

El ensayo involucró cinco factores: fertilizante fosfórico (0 y 40 Kg/ha), arreglo topológico (2 y 3 plantas/mata), clase de herbicida (Gesaprim 50 y 2,4-D Amina) dosis de herbicida (0, 1.0, 1.5 y 2.0 Kg/ha y 0, 2.0 y 3.0 Lt/ha respectivamente) y control manual (en primera y segunda labor). Estos factores fueron probados en un experimento en tres localidades.

Para llegar a conocer la recomendación resultante, se promediaron los tratamientos que obtuvieron la mayor tasa marginal de retorno al capital de cada sitio. La recomendación para las siembras de maíz en la zona V es la siguiente: aplicar de fertilizante 120 Kg/ha en dos épocas, 1/3 en la siembra y 2/3 en la segunda labor, con una densidad de población de 50,000 plantas/hectárea, sembrando 3 granos por golpe espaciados a 64 cm, más un kilogramo de Gesaprim 50 aplicado inmediatamente después de la segunda labor (11).

En el ciclo de otoño 1981, García Castro (1982) realizó un experimento en el Campo Agrícola Experimental de la F.A. U.A.N.L., el cual sirvió para evaluar la efectividad de diferentes herbicidas, siendo éstos Simazina, Atrazina, 2,4-D Amina, 2,4-D Ester y una combinación de 2,4-D Amina + Atrazina. Además de usar un testigo con control mecánico.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos que mejores resultados dieron en cuanto a control de malezas fueron aquellos donde se aplicó Atrazina y la combinación de 2,4-D Amina + Atrazina, más que todo por su prolongada residualidad comparada con los demás herbicidas. En cuanto a los tratamientos más económicos tenemos primero:



Atrazina, 2,4-D Amina, 2,4-D Ester, 2,4-D Amina + Atrazina -  
Simazina y por último, control mecánico (13).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Materiales.

El presente experimento se llevó a cabo en los terrenos del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizado en el Municipio de Marín, N.L., con coordenadas geográficas de 25°52' de latitud Norte y 100°03' de longitud oeste con una altitud de 393 m.s.n.m.

El experimento en el campo se sembró el día seis de Marzo y se cosechó el cuatro de Julio de 1984, para totalizar así 118 días.

El objetivo general del experimento fue el de recabar información en cuanto a los efectos de la aplicación de cinco herbicidas, utilizando dos dosis de cada uno, manejándose como dosis alta la recomendada por el fabricante del producto y como dosis baja una por debajo de la recomendada para el control de malezas en el cultivo del maíz en el ciclo primavera-verano para la región de Marín, N.L.

Otro de los objetivos fue comparar el método de control químico con el método de control manual o deshierbes, para ello se utilizaron dos testigos dentro del experimento, uno

con deshierbe a veinte días después de la emergencia y el otro testigo con deshierbe a los cincuenta y cinco días después de la emergencia.

De tal manera, de determinar además la efectividad de los dos métodos de control de las malezas en el cultivo del maíz para esta región.

En cuanto a las labores y prácticas correspondientes como preparación del terreno, trazo de la dirección de los surcos, siembra delimitación de parcelas, riegos, etc., se utilizó la herramienta y maquinaria adecuada para cada caso en el siguiente orden:

- Tractor con arado y después con rastra para la preparación de la cama de siembra.
- Teodolito, cinta métrica y estacas para alinear la dirección de los surcos con respecto a la pendiente del terreno.
- Cinta métrica, 120 estacas y 48 letreros para delimitar las parcelas o unidades experimentales y las calles entre los bloques.
- La variedad de maíz que se utilizó fue el híbrido H-412, misma que se seleccionó por su alta adaptabilidad a las condiciones climáticas de la región y por sus altos ren

dimientos.

Los herbicidas que se utilizaron fueron:

- Atrazina P.H.            -        (Azinotox 500)
- Terbutrina P.H.        -        (Aterbutox 20-20)
- Diurón P.H.            -        (Karmex)
- 2,4-D Ester C.E.       -        (Esteron-47)
- 2,4-D Amina Sol       -        (DMA - 4)

Para la aplicación de estos herbicidas se contó con mochilas de una capacidad de 15 litros, una probeta graduada de 30 cc y una balanza granataria.

Para la aplicación del primer riego se utilizaron un número aproximado de catorce sifones de P.V.C., además se empleó una cinta de sastre y vernier para registrar medidas sobre el desarrollo de las plantas, también se utilizaron machetes y azadones para efectuar el control manual.

### 3.2. Métodos.

El presente experimento se efectuó bajo el diseño experimental de bloques al azar, formado por 12 tratamientos distribuidos en cuatro repeticiones para obtener un total de 48 unidades experimentales.

La Figura 1 nos muestra la localización de los tratamientos dentro del diseño experimental.

#### Especificaciones de los tratamientos

1.- Atrazina P.H.	-	(Azinotox 500)	-	1 Kg/ha
2.- Atrazina P.H.	-	(Azinotox 500)	-	2 Kg/ha
3.- Terbutrina P.H.	-	(Aterbutox 20-20)	-	2.5 Kg/ha
4.- Terbutrina P.H.	-	(Aterbutrox 20-20)	-	4 Kg/ha
5.- Diurón P.H.	-	(Karmex)	-	0.7 Kg/ha
6.- Diurón P.H.	-	(Karmex)	-	1.5 Kg/ha
7.- 2,4-D Ester C.E.	-	(Esteron-47)	-	0.7 Lt/ha
8.- 2,4-D Ester C.E.	-	(Esteron-47)	-	1.5 Lt/ha
9.- 2,4-D Amina Sol	-	(DMA-4)	-	0.7 Lt/ha
10.- 2,4-D Amina Sol	-	(DMA-4)	-	1.5 Lt/ha
11.- Deshierbe a los 20 días de emergencia				
12.- Deshierbe a los 55 días de emergencia				

#### 3.2.1. Delimitación de la parcela experimental.

La parcela experimental estuvo formada por cinco surcos de doce metros de largo por 0.90 metros de separación entre cada surco, lo cual arroja un área de 54.0 metros cuadrados por cada unidad experimental.

Tomando en consideración que el experimento consta de cuarenta y ocho unidades experimentales y el área entre bloques

es de 88.3 metros cuadrados, el área total del experimento fue de 2,562 metros cuadrados.

La parcela útil estuvo formada por los tres surcos centrales de la unidad experimental, restándose además un metro de cada extremo del surco.

### 3.2.2. Parámetros evaluados en el experimento.

Los parámetros a medir en el experimento fueron los siguientes:

- 1.- Especies de malezas dominantes.
- 2.- Frecuencia e intensidad de las malezas presentes (efecto del herbicida).
- 3.- Desarrollo fenológico (número de hojas, diámetro del tallo, altura de plantas).
- 4.- Rendimiento.

Además de efectuarse un análisis de costo-beneficio entre los diferentes tratamientos.

### 3.2.3. Calendario de actividades.

Después de la preparación de la cama adecuada para la siembra, ésta se realizó el día 6 de Marzo, sin aplicar previamente un riego de pre-siembra, o sea, se sembró en seco, la

siembra se realizó por medio de tres embudos instalados en el tractor con tres personas depositando la semilla. Se usó una densidad de siembra de aproximadamente veinte kilos por hectárea de semilla para asegurar una población alta de plantas.

La aplicación de los productos de pre-emergencia se hizo el día 12 de Marzo, a partir de las 8:00 A.M., antes de llevar a cabo esta práctica se realizó un ensayo en blanco para determinar la cantidad de agua necesaria para cubrir completamente una parcela, con lo cual se obtuvo que la cantidad requerida por tratamiento para parcela era de aproximadamente 9 litros de agua.

Estos 6 tratamientos de pre-emergencia fueron con los siguientes herbicidas:

Atrazina	(Azinotox)	-	1	y	2	Kg/ha.
Terbutrina	(Aterbutox)	-	2.5	y	4	Kg/ha.
Diurón	(Karmex)	-	0.7	y	1.5	Kg/ha.

Previo a la aplicación se hicieron las transformaciones necesarias de Kg/ha a gramos/parcela experimental, además de asegurar que el producto estuviese correctamente disuelto en el agua. La aplicación se hizo exclusivamente sobre la línea del surco, es decir, sobre la línea de siembra.

La aplicación del primer riego de auxilio se hizo el día 13 de Marzo, éste se efectuó utilizando sifones para darle mayor tiempo de cobertura en el terreno al agua, éste mismo día se observó que aparecía aproximadamente un 70% de la población de plantas.

El día 2 de Abril se hizo la práctica de deshaije o aclareo de una manera homogénea, sobre todo el experimento, de tal manera de dejar una población aproximada de cuarenta y cinco mil plantas por hectárea. A la vez que se realizaba el deshaije, se observó que había un pequeño porcentaje de daño por trips o por el ataque de cuervos.

El día 3 de Abril, se procedió a la aplicación del insecticida Lucatión de manera homogénea, sobre todo el experimento, la aplicación se hizo con mochila de 15 litros, asperjando directamente al cogollo de la planta, la dosis que se empleó fue de 15 Lt/ha, aplicando en la parcela experimental 45 mililitros en 15 litros de agua.

El día 5 de Abril, se procedió a realizar limpia manual (azadón y machete) sobre el tratamiento 12 que estaba asignado a la eliminación de maleza a los 20 días después de emergencia, ésta práctica se realizó por igual en el tratamiento con sus cuatro repeticiones.



La aplicación de los productos de post-emergencia, se efectuó el día 7 de Abril a partir de las 8:00 A.M., sobre los cuatro tratamientos de control post-emergente.

Estos cuatro tratamientos de post-emergencia fueron con los siguientes productos:

2,4-D Ester	-	(Esterón-47)	-	0.70 y 1.5 Lt/ha.
2,4-D Amina	-	(DMA-4)	-	0.70 y 1.5 Lt/ha.

Para esta aplicación se empleó el mismo volumen de agua y también se realizó a través de mochilas de 15 litros, sólo que con éstos productos la aplicación no se hizo uniforme sobre la línea del surco, sino que ésta aplicación se hizo dirigida directamente a la maleza dentro de cada una de las parcelas.

El día 8 de Abril, se hizo la marcación de plantas, se marcó un número constante de plantas para todas las parcelas que fue de 10 plantas por parcela útil.

Esta práctica se efectuó con el objetivo de que sobre estas plantas marcadas se realizaran mediciones durante el ciclo de desarrollo del cultivo, para posteriormente mediante análisis estadísticos de datos, obtener información sobre el efecto de los tratamientos para con el desarrollo del cultivo.

A los 25 días de emergencia del cultivo, se realizó la primera medición de altura sobre todas las parcelas del experimento.

El día 11 de Abril, se aplicó el segundo riego de auxilio sobre el cultivo y a la semana de esto, el día 18 de Abril, se realizó un muestreo para estimar la intensidad y frecuencia de las malezas presentes en el cultivo.

El muestreo se realizó de la siguiente manera: se hizo tomando en cuenta la longitud total del surco y su área de influencia (del surco) dentro de la parcela útil, para tomar de manera aleatoria muestras de tamaño 10% de la parcela útil, es decir, se tomó una muestra dentro de cada parcela experimental.

Los datos que se obtuvieron fueron conteos de malezas para estimar frecuencias (número de plantas de una especie en un tratamiento) y para estimar intensidades, es decir, el número total de malezas de las diferentes especies presentes en un determinado tratamiento.

El día 19 de Abril, se realizó la cultivada y aporque, sobre todo el experimento, ésta práctica se efectuó mediante arado simple y tirado por caballo.

Aproximadamente, a los 55 días de emergencia del cultivo, se procedió a limpiar de manera manual (azadón y machete) toda la maleza presente en el tratamiento 12 en sus cuatro repeticiones, ésta labor se realizó el día 2 de Mayo y al día siguiente, se trabajó en la preparación y limpia de regaderas para la aplicación del tercer riego de auxilio, el día 5 de Mayo, haciendo la observación, que se aplicó a la lámina más pesada posible, debido a las altas temperaturas que se habían venido registrando y que en el mes de Mayo son muy características en el Municipio de Marín, N.L.

La última semana del mes de Mayo y los primeros días de Junio, se registraron contínuas precipitaciones en Marín, por lo que no hubo necesidad de aplicar un último riego.

A los 55 días después de emergido el cultivo, se procedió a tomar la segunda toma de datos de altura y a la vez, se tomó medidas de diámetro de tallo.

La última toma de datos, se realizó en la cosecha, y estos fueron sobre altura de la planta, diámetro de tallo y número de hojas por planta.

#### 3.2.4. Cosecha.

La cosecha se llevó a cabo el día 6 de Julio, realizándo

se en dos diferentes maneras para cada parcela, primeramente cosechándose aparte las mazorcas provenientes de plantas marcadas y en seguida también aparte, la cosecha de las mazorcas provenientes de las plantas no marcadas de la parcela útil.

Los siguientes días, se procedió a asolear las mazorcas, para con ello, propiciar al máximo la pérdida total de humedad del grano, ya que las evaluaciones de rendimiento son en peso de grano seco.

Cuando se tuvo la certeza de que el grano había perdido la humedad, se procedió a desgranar de manera manual y a tomar los datos de rendimiento, tanto para plantas marcadas, como para el rendimiento total de la parcela útil, estos datos se tomaron en kilogramos y las pesadas se realizaron en una balanza granataria comercial, ésto se llevó a cabo el día 29 de Julio y se daba por terminado el experimento.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Efecto de los herbicidas sobre el cultivo.

De la aplicación de los tres herbicidas de pre-emergencia, se observó que dos de ellos, Terbutrina P.H. y Diurón P.H. causaron lesiones al embrión de la semilla, observándose fallas en estado de plántula, estos daños se presentaron en diferentes porcentajes según el producto y la dosis aplicada, ya que ésto ocurrió tanto en la dosis baja como en la dosis alta de ambos productos.

Para cuantificar el porcentaje de daño causado por el herbicida al cultivo en los diferentes tratamientos, se realizó a los 23 días de tratado el cultivo un muestreo en todas las parcelas tratadas, utilizando la escala 0, 1 y 2 para realizar conteos sobre plantas normales, plantas dañadas y plantas muertas sucesivamente para de acuerdo a la población de plantas presentes en la parcela, obtener los porcentajes de daño causado por los tres diferentes herbicidas de pre-emergencia, los cuales se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1. Efecto de los diferentes herbicidas usados de pre-emergencia sobre el cultivo de maíz, en la evaluación de cinco productos químicos en dos dosis para el control de malezas en maíz para la región de Marín, N.L. Primavera-Verano 1984.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE PLANTAS		
	Normales	Dañadas	Muertas
Atrazina (1 Kg/ha)	100	0	0
Atrazina (2 Kg/ha)	95	5	0
Terbutrina (2.5 Kg/ha)	22	70	8
Terbutrina (4 Kg/ha)	5	38	57
Diurón (0.7 Kg/ha)	42	30	28
Diurón (1 Kg/ha)	12	55	33

De aquí se observa que los tratamientos 1 y 2 correspondientes a Atrazina dosis baja y Atrazina dosis alta, fueron los que mayor porcentaje de plantas normales presentaron.

También se observa que los tratamientos 3 y 6 que correspondieron a Terbutrina dosis baja y Diurón dosis alta, fueron los que mayor porcentaje de plantas dañadas presentaron, la mayoría de estas plantas se caracterizó por su desarrollo raquí-tico durante todo su ciclo.

Además se observó que los tratamientos 4 y 6 correspondientes a Terbutrina dosis alta y Diurón dosis alta, fueron

los que mayor porcentaje de plantas muertas presentaron.

La mayoría de las plantas de maíz que al momento del muestreo se contaron como dañadas, en el transcurso del ciclo fueron muriendo de tal manera que en la floración los tratamientos con aplicación pre-emergente de Terbutrina P.H. y Diurón P.H. en sus dosis altas, solo observaron de 3 a 6 plantas dentro de toda su parcela útil; por lo que se procedió a dar de baja del experimento a estos tratamientos en sus cuatro repeticiones.

Los tratamientos que llevaron estos mismos productos en pre-emergencia, pero en su dosis baja, también mostraron fallas pero en menor proporción que en dosis altas, por lo que se siguieron considerando dentro del experimento.

El hecho de una aplicación pre-emergente y en banda sobre la línea del cultivo, a 6 días después de la siembra, hace probar en que grado son selectivos ciertos productos para con el cultivo, puesto que este no es totalmente inmune al herbicida. Algunas pruebas realizadas por Manual Rojas Garcidueñas en el Campo Agrícola Experimental del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (29), hacen de esperar estos resultados del daño que estos herbicidas Terbutrina y Diurón causan al cultivo a esta fecha y forma de aplicación.

#### 4.2. Intensidad y frecuencia de las malezas.

A 50 días de emergencia del cultivo se realizó un muestreo sobre todo el experimento para estimar intensidad y frecuencia de las malas hierbas presentes en cada uno de los tratamientos. Este muestreo se llevó a cabo antes de aplicar el control manual al tratamiento que se le asignó limpia a los 55 días.

En la Figura 2 se puede observar la distribución del 100% de las malas hierbas dentro del experimento, el tratamiento con más incidencia de malezas fue al que hasta ésta fecha no se le había practicado ningún tipo de control contando con un 19% de malezas del total de los doce tratamientos del experimento.

Los tratamientos con menor incidencia de malas hierbas hasta esta fecha fueron el tratamiento con deshierbe manual a los 20 días de emergencia del cultivo con un 3.5% de malezas, le siguen en orden el tratamiento al cual se le aplicó en pre-emergencia Atrazina P.H. en dosis alta con 4.5% de incidencia de malezas y el tratamiento 2,4-D Ester (L.E.) de post-emergencia en dosis alta con un 5% de incidencia de malas hierbas.

El control que ha ejercido la Atrazina sobre la maleza, coincide con su comportamiento en otros experimentos para esta misma región, como la prueba que hizo García Castro J. en 1981



y Portillo Torres, M. en 1973 (13, 23).

En algunas pruebas en las cuales se ha aplicado en mezcla con otro producto, también ha mostrado resultados favorables sobre la maleza de hoja ancha, como lo demostró J. Medina y co laboradores en 1981 en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma de Chapingo (35).

La Figura 3 indica la frecuencia de las malezas más comunes para todo el experimento, que son: quelite Amaranthus retroflexus, quelitillo Amaranthus blitoides, zacate Panicum sp., polocate Sorghum halepense, borraja Sonchus oleraceus, malva Malva parviflora, correhuela Ipomoea purpurea, amargosa Ambrosia artemisifolia.

Las últimas especies que se mencionan se observaron en una frecuencia de 4 a 8 plantas por unidad experimental, lo cual se consideró como una frecuencia no significativa.

En la Figura 4 se puede observar el comportamiento que tenía hasta la fecha dentro de los tratamientos la especie con más incidencia dentro del experimento, Amaranthus retroflexus, en el tratamiento en donde mayor incidencia de ésta hubo fue en el cual se aplicó 2,4-D Amina (L.E.) de post-emergencia en su dosis baja, apareció un 21% del total de su distribución.

Los tratamientos que menor incidencia de esta maleza tuvieron fueron los siguientes:

El tratamiento con 2,4-D Ester (L.E.) de post-emergencia en su dosis baja con un 3% de incidencia respecto al total de su distribución, también el tratamiento con deshierbe manual a los 25 días con un 2.5% además de dos tratamientos con aplicación de Atrazina P.H. en pre-emergencia con un 5 y 4.5% para dosis alta y baja respectivamente.

En la Figura 5 se observa el comportamiento de otra de las malezas con más incidencia dentro del experimento, esta es Amaranthus blitoides.

Se observó claramente que esta planta dominaba totalmente en el tratamiento al cual aún en ésta fecha no se le aplicaba ningún tipo de control, se presentó en un 34% del total de su distribución en el resto de los tratamientos.

Los tratamientos con menor incidencia de esta maleza fueron: el tratamiento con aplicación pre-emergente de Atrazina (P.H.) en su dosis alta con 3%, también el tratamiento con aplicación post-emergente de 2,4-D Ester (L.E.) en su dosis alta y con un 3% el tratamiento con deshierbe manual a los 20 días con una incidencia de esta maleza de un 3.2%.

Se observó que la maleza de hoja ancha predominaba dentro de todo el lote experimental y tanto en esta como en otras pruebas realizadas por la F.A.U.A.N.L. y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, coinciden en señalar varias especies de quelite como maleza predominante de hoja ancha para esta región, aunque también el zacate Jhonson como monocotiledonea es muy problemático en siembras como el maíz.

Aunque en cosecha no se hizo otro muestreo sobre maleza, se observó que la maleza aumentó considerablemente en número y en tamaño dificultando un poco la labor de cosecha, los tratamientos que observaban un poco de más limpieza fueron los de las aplicaciones post-emergentes.

#### 4.3. Resultados del Análisis Estadístico.

Para las variables consideradas en el experimento los resultados del análisis de los datos están en base a los análisis de varianza de un diseño de bloques al azar.

- Altura de planta a los 25 días.

De acuerdo al análisis de varianza para este carácter, se encontró que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos.

Observando el Cuadro 4 de comparación de medias por el mé

todo de Tukey, se puede ver que los tratamientos que presentaron una mayor altura, fueron todos, a excepción del tratamiento tratado con Terbutrina P.H. en su dosis baja, los cuales presentaban una diferencia muy marcada de altura.

De lo observado en esta variable, se desprende que el efecto es causado por el producto más que por la incidencia de malas hierbas, ya que a esta fecha el cultivo lucía casi limpio. (Anexo 1).

- Altura de planta a los 55 días.

El análisis de varianza para esta variable, muestra diferencias altamente significativas para tratamientos.

Observando el Cuadro 4 de comparación de medias por el método Tukey, se puede ver que los tratamientos que presentaron más baja altura fueron el tratamiento tratado con Terbutrina P.H. en su dosis baja y Diurón P.H. en su dosis baja, además, también el tratamiento con deshierbe manual a los 50 días; por el contrario, los tratamientos que presentaron más altura fueron el que llevó deshierbe a los 20 días y el tratado con 2,4-D de post-emergencia en su dosis alta.

Este resultado era de esperarse puesto que se había visto el comportamiento del cultivo con Terbutrina P.H. y Diurón P.H. en sus dosis altas, además, también a esta fecha, sí había po-

blación de malezas, es por ello que en el experimento debió haberse hecho un análisis de covarianza puesto que podría decirse que un factor extraño, está actuando sobre el experimento, en este caso ese factor sería el efecto fitotóxico del herbicida hacia el cultivo. (Anexo 1 A).

- Altura de planta a los 110 días (cosecha).

De acuerdo al análisis de varianza para este carácter, se encontró que no existen diferencias significativas para tratamientos, es decir, que la altura de las plantas se homogenizó al llegar el cultivo al punto de cosecha, sin embargo, de cualquier manera la diferencia de altura que se observó durante el ciclo, tuvo que ser determinante para el rendimiento de los tratamientos.

Este comportamiento del cultivo no era de esperarse, puesto que en otros experimentos se ha cosechado con una diferencia marcada en la altura de las plantas y en esta prueba las plantas que durante la mayor parte del ciclo se mostraron aletragadas se repusieron casi a fecha de cosecha.

- Diámetro menor de tallo a 55 días de emergencia.

El análisis de varianza para esta variable nos dice que no existen diferencias significativas entre tratamientos, es decir, que el comportamiento del diámetro del tallo, no ha si

do afectado por los diferentes tratamientos hasta ésta fecha.

- Diámetro mayor de tallo a 55 días de emergencia.

El análisis de varianza para esta variable, de acuerdo a sus resultados, nos indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos, tampoco este carácter ha sido afectado por los diferentes tratamientos hasta ésta fecha.

Realmente el diámetro del tallo es una variable que no es tan afectado por la incidencia de las malas hierbas como lo es la altura de la planta, así se pudo observar en este experimento a los 55 días de emergido el cultivo.

- Diámetro menor de tallo a 110 días de emergencia.

De acuerdo al análisis de varianza para este carácter, se encontró que existen diferencias altamente significativas entre el efecto de los tratamientos.

Observando el Cuadro 4 de comparación de medias por el método de Tukey, se encontró que a un nivel de significancia de 0.05, los tratamientos con Terbutrina P.H. dosis baja y Diurón P.H. dosis baja, fueron los que presentaron plantas con el diámetro del tallo más amplio y a un nivel de significancia de 0.01, además de los dos anteriores tratamientos, también están el tratamiento con Atrazina P.H. dosis alta, el tratamiento 2,4-D Amina dosis baja y el tratamiento con deshierbe a los

20 días, el resto de los tratamientos presentaron un menor diámetro en el tallo.

- Diámetro mayor del tallo a los 110 días de emergencia.

De acuerdo a los datos que nos presenta el Cuadro 3 del análisis de varianza para ésta variable, se encontró que existe diferencia significativa en el efecto de los tratamientos.

Observando el Cuadro 4 de comparación de medias por el método Tukey, se encontró que el tratamiento con deshierbe a los 50 días fue el que menor amplitud de tallo en su parte gruesa presentó al momento de cosecha, según los niveles de significancia de 0.05 y 0.01; también, pero sólo a un nivel de significancia de 0.05 el tratamiento con 2,4-D presentó menor diámetro de tallo con respecto al resto de todos los demás tratamientos.

- Número de hojas a los 55 días.

De acuerdo a los datos del análisis de varianza para ésta variable, nos indica que no existe diferencia significativa entre el efecto de los tratamientos, es decir, que el número de hojas a esta fecha no ha sido afectado por el efecto de los diferentes tratamientos.

Al observar el comportamiento de esta variable a ésta fecha, unos tratamientos mostraban 10 hojas y otros 11 hojas y

de un análisis de correlación entre esta variable y la variable rendimiento, el resultado nos indica que las plantas con mayor número de hojas arrojan mejor rendimiento.

Además es muy importante que se hubiesen tomado datos de número de hojas por planta en la fecha de cosecha, para de esta manera tener mayor confiabilidad en la correlación número de hojas/planta con rendimiento de grano. Resultados obtenidos por Laura Alicia Robledo y Fernando Cabriales en una prueba para esta misma región, confirman el resultado de esta variable.

- Rendimiento de plantas marcadas.

El análisis de varianza para ésta variable, indica que hay una diferencia altamente significativa en el efecto de los tratamientos.

Por lo anterior, se lleva a cabo una prueba de comparación de medias por el método de Tukey (Cuadro 4) y en el cual se observa que el tratamiento que más alto rendimiento presentó fue el que se le aplicó el herbicida de post-emergencia 2,4-D Amina en dosis baja, con 2.16 Kg en 10 plantas marcadas; entre el resto de los tratamientos no hubo diferencias significativas en sus rendimientos; y el rendimiento más bajo fue el que presentó el tratamiento al cual se le aplicó Diurón P.H. en dosis baja y fue de 0.78 Kg en seis plantas.



Era necesario hacer un conteo de plantas de cosecha en parcela útil, para realizar un ajuste por análisis de covarianza y de ésta manera obtener una estimación más confiable de rendimiento de grano.

De el Cuadro 5 de análisis de correlación, se observan importantes resultados entre ellos el valor 0.7876\*\* de la correlación entre la altura del cultivo a los 25 días y el rendimiento en grano seco por parcela útil, esto nos indica que la altura del cultivo a ésta fecha es directamente proporcional al rendimiento que presentara el mismo.

La misma conclusión anterior, se puede dar para el valor 0.6007\*\* entre la variable altura del cultivo a los 55 días y el rendimiento en grano seco por parcela útil.

El valor 0.2018\* que es de la correlación entre el número de hojas por planta y rendimiento en grano seco por parcela útil, nos indica que también el número de hojas por planta es importante para el rendimiento del cultivo, aunque no tan significativo como lo es la altura del mismo.

Se realizó un análisis de costo beneficio con costos de insumos y trabajo propios de fecha y región donde se llevó a cabo el experimento (Tablas 2 y 3).

Observando la Tabla 4 se podrá ver el mayor margen de utilidad que arrojan los productos aplicados en la dosis baja, por ejemplo al aplicar Atrazina en dosis baja, deja una ganancia de \$ 86,775.80/ha y al aplicar el mismo producto en dosis alta, deja una ganancia de \$ 79,279.36/ha, lo que arroja una diferencia de \$ 7,496.44/ha, que en una siembra comercial de 100 hectáreas ya serían \$ 749,644.00 de ganancia al manejar la dosis baja de Atrazina.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- De acuerdo a los resultados de los análisis de varianza, la diferencia en el rendimiento de los tratamientos con control químico y los tratamientos con control manual es una diferencia no significativa.

2.- En los tratamientos con control químico si hubo una diferencia significativa entre ellos en cuanto a rendimiento, esto se debió al efecto causado de dos de los productos (Terbutrina y Diurón) hacia el cultivo.

3.- De los parámetros analizados, los que más afectan el rendimiento del cultivo por la incidencia de malas hierbas son altura de la planta y diámetro mayor del tallo, en ese orden de importancia.

4.- Se recomienda repetir este mismo experimento utilizando un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas.

5.- De acuerdo al muestreo realizado para determinar la frecuencia e intensidad de las diferentes especies de malezas, se determinó que las que aparecieron con mayor incidencia son Amaranthus retoflexus, Amaranthus blitoides y Panicum sp. respectivamente.

6.- Los productos Terbutrina y Diurón afectaron notablemente al embrión de la semilla, lo que provocó una fuerte baja en el número de plantas, por lo que se procedió a eliminar estos dos tratamientos (dosis altas).

7.- Se recomienda que al volver a realizar este experimento, la aplicación de los productos de pre-emergencia se haga inmediatamente después de la siembra.

8.- Se recomienda que se tomen los procedimientos y datos necesarios para un análisis de covarianza en caso de que un factor extraño al experimento intervenga en el mismo.

9.- De acuerdo al análisis de beneficio-costo, los tratamientos que mejor utilidad presentaron fueron los tratados con control químico en su dosis baja.

10.- Se recomienda repetir un análisis de beneficio-costo para este mismo experimento en diferente ciclo, para confirmar si la dosis recomendada de algunos productos está por encima de la que se ocupa para un efectivo control de las malezas.

11.- Se observó que para todos los tratamientos, independientemente del tipo de control empleado, fue necesario una limpia general sobre todo el experimento para facilitar las labores de cosecha, aún y cuando la incidencia de malezas en és-

ta, el cultivo ya no afecta significativamente el rendimiento del cultivo.

12.- Se recomienda hacer una toma de datos más completa durante el ciclo del cultivo, así como tomar datos de cosecha como largo y diámetro de mazorca para obtener mayores alcances en los análisis estadísticos.

## 6. RESUMEN

El día 6 de Marzo de 1984 en terrenos del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., se inició un experimento para evaluar la efectividad del control químico con respecto al control manual de malezas en maíz.

Se probaron cinco productos (herbicidas), tres de los cuales fueron de pre-emergencia y dos de post-emergencia, la prueba se hizo tanto en dosis bajas como en dosis altas; dos tratamientos fueron con deshierbes manuales, uno con deshierbe a los 20 días de emergido el cultivo y el otro, a los 55 días de emergencia. De esta manera se totalizaron 12 tratamientos, los cuales se distribuyeron de una manera aleatoria en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Para determinar el efecto de los tratamientos en el desarrollo del cultivo, se analizaron algunos parámetros como altura del cultivo en diferentes fechas, diámetro de tallo en diferentes fechas y número de hojas por planta a los 55 días de emergido el cultivo, además se realizó un muestreo para determinar frecuencia e intensidad de las diferentes especies de malezas que inciden en el cultivo, determinándose que las especies con mayor incidencia fueron Amaranthus retroflexus, Amaranthus blitoides y Panicum sp. respectivamente.

De los análisis estadísticos y económico se concluyó que el control químico es más redituable aplicarlo con respecto al control manual en cuanto a rendimientos de cosecha como también a costos de producción.

Los productos de post-emergencia mostraron mejores resultados que los aplicados en pre-emergencia. Además se observó que la altura del cultivo es un carácter fenológico fuertemente afectado por la incidencia de malas hierbas y que existe una relación directamente proporcional entre altura del cultivo y rendimiento, así como también entre el número de hojas por planta y rendimiento en peso de grano seco.

La cosecha fue manual realizada el día 6 de Julio de 1984, tomándose en cuenta como parcela útil los tres surcos centrales menos un metro de cabecera en todas las parcelas del experimento. De esta manera se totalizó 120 días de trabajo de campo.

## 7. BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- Agundis Mata, O. 1981. Las malas hierbas reducen el rendimiento de los cultivos. El Campo. Vol. 52.
- 2.- Agundis Mata, O. y J.C. Rodríguez. 1978. Maleza del algodón en la Comarca Lagunera, descripción y distribución. S.A.R.H., I.N.I.A. (Folleto Miselaneo No. 40) Noviembre de 1978.
- 3.- Aguayo Pérez, Valentin. 1978. Características de las malezas y métodos para su control. Seminario (Ing. Agr. Fito-tecnista). F.A.U.A.N.L.
- 4.- Arnon, I. 1975. Physiological aspects of dryland farming. Physiological Principles. Edited. U.S. Gupte Hayyana Agricultural University Hissar Oxford y I.B.H. Pub. Co. India.
- 5.- Barbera, Claudio. 1976. Pesticidas agrícolas. Tercera Edición. Editorial Omega. Barcelona, España. pp. 425-427.
- 6.- Barrera González, S. 1968. Ensayo comparativo de adaptación y rendimiento de 11 híbridos de maíz para grano en la región de Monterrey, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Monterrey, N.L. México.
- 7.- Centro de Investigaciones Agrarias. 1980. El Cultivo del



maíz en México, D.F. pp. 12-14, 40, 95-96.

- 8.- Craftes, A.S. 1961. The chemistry and mode of action of herbicides. Interscience. New York. pp. 104-125.
- 9.- Crafts, A.S. y W.W. Robbins. 1962. Weed control. A Textbook an Manual. 3a. Ed. Mc. Graw-Hill. New York.
- 10.- Dublach, P. 1971. Dinámica de los herbicidas en el suelo. Información técnica de CIBA-GEIGY, S.A. Basilea, Suiza.
- 11.- Elizondo Urbano, L. Fernando. 1978. Influencia de la clase y dosis de herbicida, control manual de malezas, arreglo topológico y fertilizante fosfórico sobre el rendimiento de maíz, en parte de la zona V del Plan Puebla. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L.
- 12.- Galis Pacheco, Alberto. 1985. Prueba de control químico de malezas en siembra asociada "Maíz-Frijol". Tesis. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Apodaca, N.L.
- 13.- García Castro, Jesus. 1983. Evaluación de diferentes herbicidas para el control de malezas en maíz. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marín, N.L.
- 14.- González, A.J. 1970. Glosario de plantas indeseables.

Anuario Latinoamericano de la Hacienda. pp. 44-60.

- 15.- Jordán, L.S., B.E. Day y W.A. Clerk. 1964. Photodescomposition of triazines. Weeds. 12:5-6.
- 16.- Klingman, C.G. 1962. Weed control as a Science. John Wiley and Sons. New York.
- 17.- Landaw, C.E. 1956. Taxonomía y descripción de algunas plantas frecuentes en Monterrey y sus alrededores. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L.
- 18.- Marzocca, A. 1977. Manual de malezas. Tercera edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
- 19.- Marsico J.V., Osvaldo. 1980. "Herbicidas y fundamentos del control de malezas". Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
- 20.- Martínez, G. y J.L. Medina. 1981. Avances de investigaciones sobre sistemas de control de malezas en maíz, Variedad H-30 en Chapingo, México. II Congreso Nacional de la C. de la Maleza. Memorias 1981. Chapingo, México.
- 21.- Moyeda G., Mario. 1971. Determinación de la época de aplicación de herbicidas en el cultivo del maíz en el

Municipio de Río Bravo, Tamps. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Monterrey, N.L.

- 22.- National Academy of Sciences. 1982. Plantas nocivas y como combatirlas. Editorial Limusa, México.
- 23.- Portillo Torres, Mario de J. 1973. Control de la correhuela y quelite en el cultivo del maíz mediante Triazinas sintéticas y 2,4-D. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Gral. Escobedo, N.L.
- 24.- Primo Yufera, E. 1958. Herbicidas y fitorreguladores. Editorial Aguilar. Madrid, España.
- 25.- Robles Sánchez, Raul. 1979. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México, D.F.
- 26.- Robbins, W.W., A.S. Crafts and R.N. Raynor. 1952. Weed control. Second Edition. Mc Graw-Hill Co. New York.
- 27.- Robbins, W.W. 1969. Destrucción de las malas hierbas. Editorial U.T.E.H.A. México, D.F. pp. 21-43.
- 28.- Rodríguez Carrillo, Luis C. 1982. Identificación, competencia y control de la maleza en maíz de temporal de la Sierra de Chihuahua. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Monterrey, N.L.

- 29.- Rojas Garcidueñas, M. 1979. Manual teórico-práctico de herbicidas y fitorreguladores. Editorial Limusa. México, D.F. pp. 26-27.
- 30.- Rojas Garcidueñas, M. 1968. Herbicidas. Informe anual de Investigación. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L.
- 31.- Rivera, H.A. 1962. Control químico de las malezas. Folleto Técnico No. 3. Chapingo, México.
- 32.- Serrano, J.L. 1958. Efectos de diferentes tratamientos de 2,4-D en varias densidades de siembra, sobre el desarrollo del trigo y rendimientos. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L.
- 33.- Talbert, R.E. y O.H. Fletchall. 1964. Inactivation of simazine and atrazine in the fields. Weeds 12: 33-36.
- 34.- W. Beadle, George. 1968. El origen del maíz. Folleto Cultivos Básicos. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Curso 1982.
- 35.- W.J. Medina, et al. 1982. Evaluación de mezclas de herbicidas en maíz. Sembrado con el sistema de Labranza Cero. III. Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Memorias 1982. Chapingo, México.

8. A P E N D I C E

# DISEÑO EXPERIMENTAL

## BLOQUES COMPLETOS AL AZAR

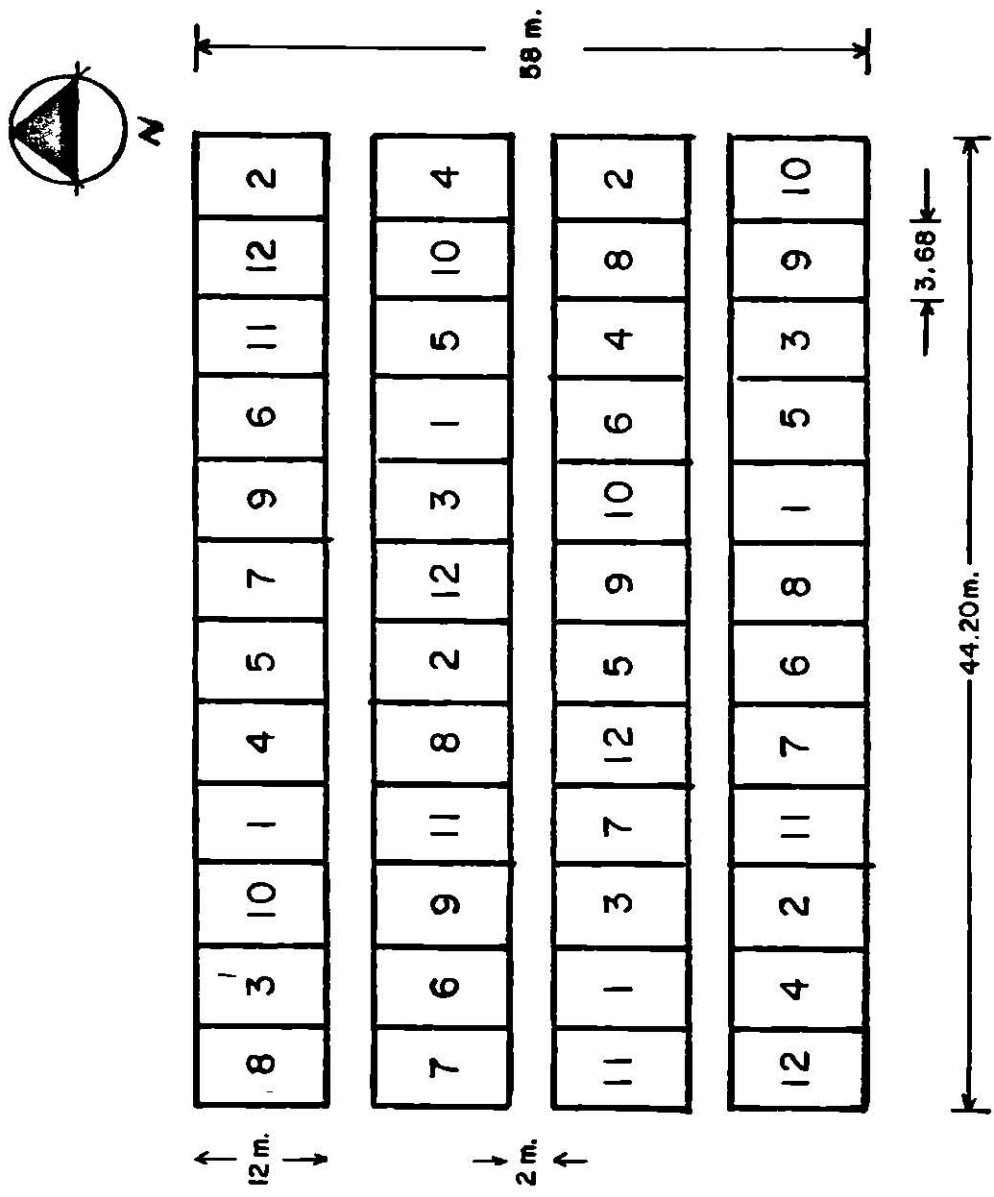


FIGURA 1. Distribución aleatoria de los tratamientos.

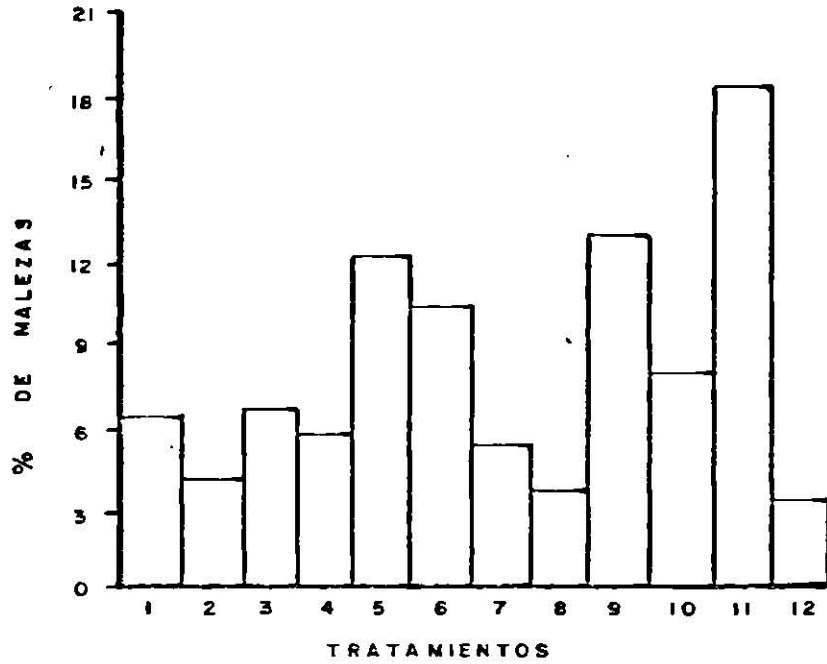


FIGURA 2. Porcentaje de malezas presentes en cada uno de los tratamientos con respecto a la población total de malezas en el experimento.

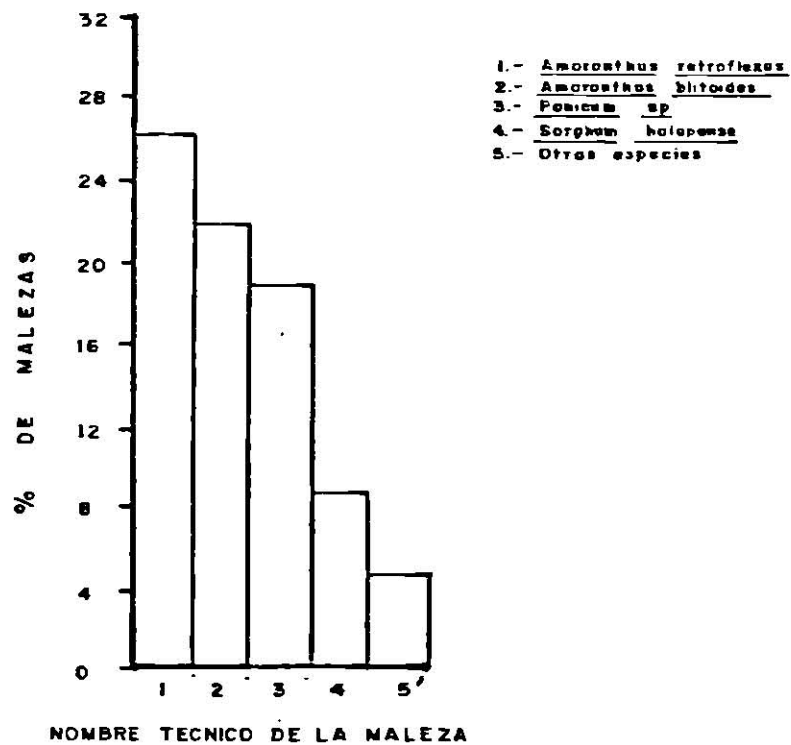


FIGURA 3. Porcentaje de intensidad de las malezas más comunes en el experimento, con respecto al total.

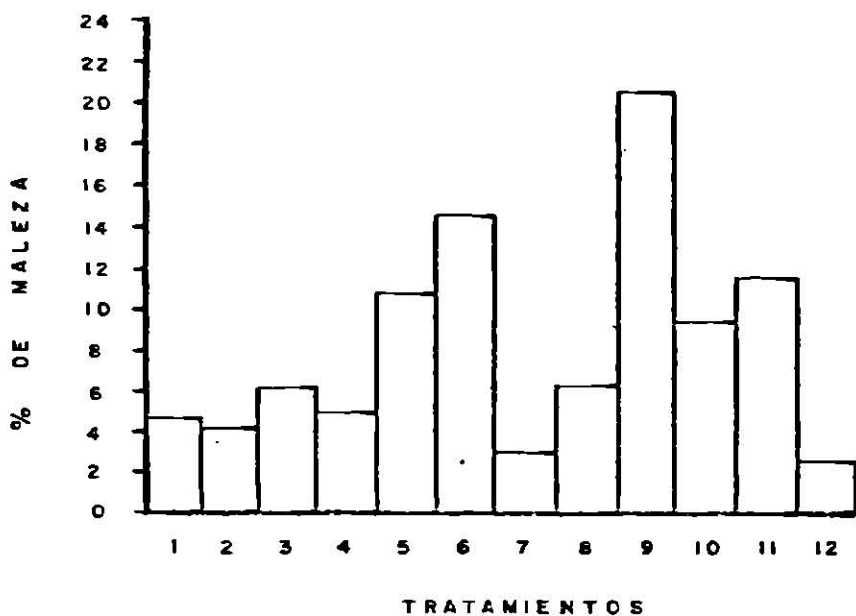


FIGURA 4. Comportamiento en porcentaje de Amaranthus retroflexus dentro de cada uno de los tratamientos del experimento.

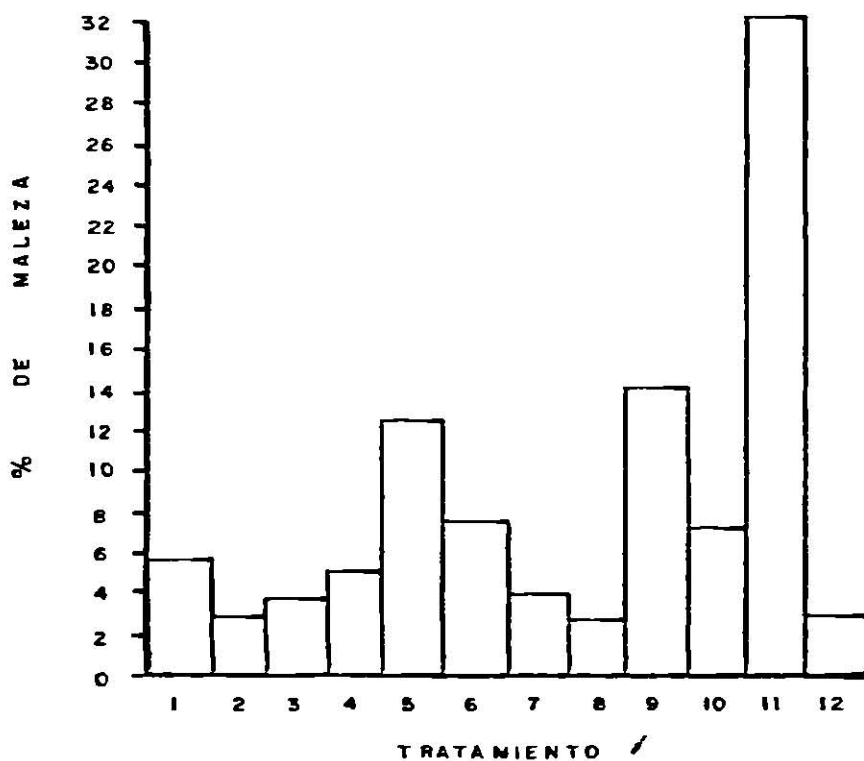


FIGURA 5. Comportamiento en porcentaje de la población de Amaranthus blitoides dentro de cada uno de los tratamientos.



CUADRO 1. Equivalencia de simbología para las variables del experimento.

---

X01	Repetición
X02	Tratamiento
X03	Altura a los 25 días
X04	Altura a los 55 días
X05	Altura a los 110 días
X06	Diámetro mayor de tallo a 55 días
X07	Diámetro menor de tallo a 55 días
X08	Diámetro mayor de tallo a 110 días
X09	Diámetro menor de tallo a 110 días
X10	Número de hojas a los 55 días
X11	Rendimiento de plantas marcadas
X12	Rendimiento de parcela útil
X13	Número de plantas marcadas
X14 = X11/X13	Rendimiento por planta
X15 = X04 - X03	Incremento de altura de 25 días a los 55 días
X16 = X05 - X04	Incremento de altura de 55 días a los 110 días
X17 = X05 - X03	Incremento de altura de 25 días a los 110 días
X18 = X08 - X06	Incremento de diámetro mayor de tallo de 55 días a los 110 días
X19 = X09 - X07	Incremento de diámetro menor de tallo de 55 días a los 110 días
X20	Transformación raíz cuadrada de número de hojas a los 55 días

---

CUADRO 2. Estadísticos más importantes de las variables estimadas en el experimento. Prueba comparativa de cinco productos en dos dosis para el control de malezas en maíz. Ciclo Primavera-Verano 1984. Marín, N.L.

VARIABLE	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	% C.V.	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
X03	19.465	4.017	11.200	26.200	20.637	18.180	20.750
X04	126.542	15.713	101.900	155.500	12.417	121.517	131.568
X05	188.645	15.556	158.000	209.800	8.246	183.670	193.620
X06	2.850	0.239	2.190	3.320	8.371	2.774	2.927
X07	1.904	0.144	1.650	2.170	7.571	1.858	1.950
X08	2.228	0.326	1.610	3.000	14.620	2.124	2.332
X09	1.791	0.248	1.250	2.400	13.860	1.711	1.870
X10	11.225	2.713	9.000	22.000	24.166	10.357	12.093
X11	1.122	0.415	0.600	2.260	36.984	0.989	1.255
X12	9.076	2.867	2.050	13.290	31.585	8.159	9.993
X13	9.300	1.436	6.000	10.000	15.439	8.841	9.759
X14	1.210	0.040	0.060	0.226	32.759	0.109	0.134
X15	107.077	13.448	84.500	130.700	12.559	102.777	111.378
X16	62.102	19.557	31.500	107.900	31.523	55.842	68.363
X17	169.180	16.936	136.700	198.600	10.010	163.764	174.596
X18	- 0.623	0.325	- 1.230	0.100	52.252	- 0.727	- 0.518
X19	- 0.113	0.261	- 0.660	0.750	230.761	1.196	- 0.030
X20	3.480	0.342	3.162	4.796	9.830	3.371	3.589

CUADRO 3. Resumen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas bajo un diseño de bloques completos al azar.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	ERROR	SIGNIFICANCIA	MEDIA	C.V. %
G.L.	9	27			
X03	52.281	2.670	**	19.465	8.39
X04	522.344	91.788	**	126.542	7.57
X05	89.952	100.453	NS	188.645	5.31
X06	0.85	0.46	NS	2.850	7.52
X07	0.21	0.018	NS	1.904	7.04
X08	0.169	0.043	**	2.228	1.88
X09	0.102	0.010	**	1.791	5.58
X10	11.359	6.176	NS	11.225	22.13
X11	0.561	0.044	**	1.122	18.69
X12	30.913	1.255	**	9.076	12.34
X13					
X14	0.005	0.000	**	1.210	0.00
X15	328.551	87.043	**	107.077	8.71
X16	616.467	146.193	**	62.102	19.46
X17	205.036	116.526	NS	169.180	6.38
X18	0.129	0.061	NS	- 0.623	
X19	0.115	0.026	**	- 0.113	
X20	0.192	0.093	NS	3.480	8.763

CUADRO 4. Comparación de medias por el método de Tukey para las variables que resultaron significativas en el experimento.

TRATA- MIENTOS	V A R I A B L E S									
	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10		
1	20.92 a	130.90 ab	191.82	2.86	1.94	2.10 ab	1.67 b	10.75		
2	20.40 a	121.83 ab	189.93	2.83	1.89	2.22 ab	1.83 b	11.00		
3	12.75 b	114.30 b	193.50	2.97	1.88	2.56 a	2.08 a	10.25		
4	12.60 b	108.83 b	190.83	2.92	1.88	2.42 a	1.98 ab	9.75		
5	22.00 a	136.45 a	188.02	2.85	1.92	2.31 ab	1.76 b	14.25		
6	20.73 a	141.10 a	190.82	3.02	2.02	2.33 ab	1.82 b	14.25		
7	21.30 a	127.10 ab	190.35	2.70	1.88	2.25 ab	1.67 b	10.25		
8	22.10 a	133.53 a	187.23	2.87	1.89	2.02 b	1.66 b	11.00		
9	20.40 a	113.53 b	177.40	2.53	1.75	1.92 b	1.64 b	9.75		
10	21.45 a	137.88 a	186.55	2.95	1.99	2.13 ab	1.79 b	11.00		
DMSH =.05	4.019	23.56				0.510	0.246			
DMSH =.01	4.830	28.35				0.613	0.296			

\* Diferencia significativa a un nivel  $\alpha = 0.05$ .

CUADRO 4. Continuación.

TRATA- MIENIOS	V A R I A B L E S									
	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
1	0.92 bc	10.94 ab	0.09	109.97 ab	60.93 ab	170.90	-0.76	-0.28 b	2.43	
2	1.17 bc	10.34 ab	0.12	101.42 ab	68.10 a	169.52	-0.61	-0.06 ab	3.46	
3	0.94 bc	5.69 b	0.13	101.55 ab	79.20 a	180.75	-0.41	0.21 a	3.35	
4	0.78 c	2.78 b	0.13	96.22 b	82.00 a	178.23	-0.49	-0.10 a	3.28	
5	1.21 bc	10.01 ab	0.12	114.45 ab	51.57 b	166.02	-0.54	-0.16 ab	3.87	
6	1.15 bc	10.78 ab	0.12	120.38 a	49.73 b	170.10	-0.69	-0.20 a	3.87	
7	2.16 a	9.51 a	0.22	105.80 ab	63.25 ab	169.05	-0.45	-0.21 b	3.35	
8	0.98 bc	9.40 a	0.10	111.43 ab	53.70 a	165.13	-0.86	-0.23 b	3.46	
9	0.93 bc	9.28 b	0.09	93.13 b	63.88 ab	157.00	-0.61	-0.11 ab	3.27	
10	0.99 bc	12.04 a	0.10	116.42 ab	48.67 b	165.10	-0.82	-0.20 b	3.46	
DMSH =.05	0.516	2.75		22.95	29.7					
DMSH =.01	1.96	3.31		27.58	35.7					

\* Diferencia significativa a un nivel de  $\alpha = 0.05$ .

CUADRO 5. Coeficientes de correlación Pearson del experimento (Diseño Bloques completos al azar).

X04	0.6511**																		
X05	-0.2295 NS	0.2161**																	
X06	-0.0704 NS	0.3014*	0.2212*																
X07	0.1631*	0.5623**	0.3739**	0.5287**															
X08	-0.4146 NS	0.0385 NS	0.7070**	0.3681**	0.1996*														
X09	-0.5601 NS	-0.0252 NS	0.7818**	0.2823*	0.2010*	0.8103**													
X10	0.1899*	0.4207 NS	0.2641 NS	-0.0995 NS	0.2969**	0.2336**	0.1913*												
X11	0.2781**	0.2419**	0.1019 NS	-0.1756 NS	0.1140 NS	0.0119 NS	-0.1259 NS	0.1686*											
X12	0.7876**	0.6007**	-0.0777 NS	0.0406*	0.2567**	-0.3423 NS	-0.4056 NS	0.2019*	0.2437**										
X13	0.8465**	0.4891**	-0.1069 NS	-0.1896 NS	0.0960NS	-0.3928 NS	-0.4698 NS	0.2324**	0.3355**	0.8814**									
	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12									

NS = Correlación no significativa

\* = Correlación significativa

\*\* = Correlación altamente significativa

TABLA 2. Costos de herbicidas. Ciclo Verano de 1984. Monterrey, N.L.

Producto	Costo/Unidad	Dosis empleada	Costo Total (\$)
Atrazina	1,176.00 Kg.	1.0 Kg/ha	1,176.00
Terbutrina	1,505.00 Kg.	2.5 Kg/ha	3,762.50
Diurón	1,220.00 Kg.	0.7 Lt/ha	854.00
2,4-D Amina	685.00 Lt.	0.7 Lt/ha	479.50
2,4-D Ester	824.00 Lt.	0.7 Lt/ha	576.80
Atrazina	1,176.00 Kg.	2.0 Kg/ha	2,352.00
Terbutrina	1,505.00 Kg.	4.0 Kg/ha	6,020.00
Diurón	1,220.00 Kg.	1.5 Lt/ha	1,830.00
2,4-D Amina	685.00 Lt.	1.5 Lt/ha	1,027.50
2,4-D Ester	824.00 Lt.	1.5 Lt/ha	1,236.00

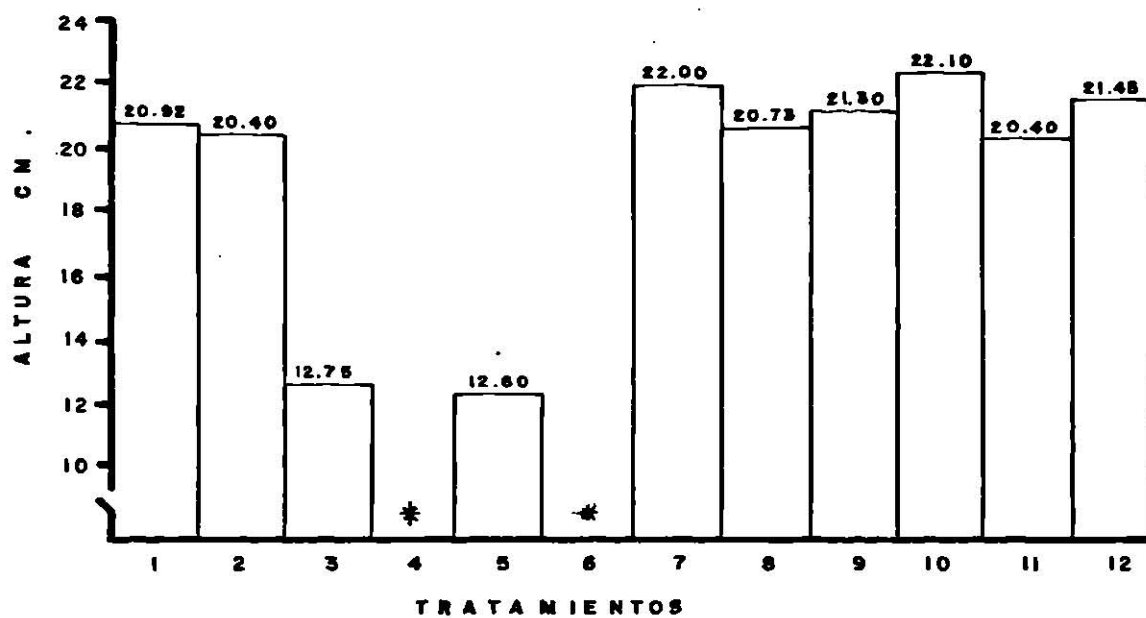
TABLA 3. Costos de labores agrícolas. Ciclo Verano de 1984 en la región de Marín, N.L.

Labor	Costo/ha.	Costo Total
Barbecho	5,000.00	5,000.00
Rastreo	2,500.00	2,500.00
Semilla	1,200.00	1,200.00
Siembra	2,000.00	2,000.00
Riego (3)	1,400.00	4,200.00
Aclareo	2,000.00	2,000.00
Cultivada	1,500.00	1,500.00
Aplicación de herbicida	1,400.00	1,400.00
Parathión (Lt.)	1,286.00	1,286.00
Aplicación de insecticida	1,400.00	1,400.00
Deshierbe	2,000.00	2,000.00
Cosecha	5,000.00	5,000.00

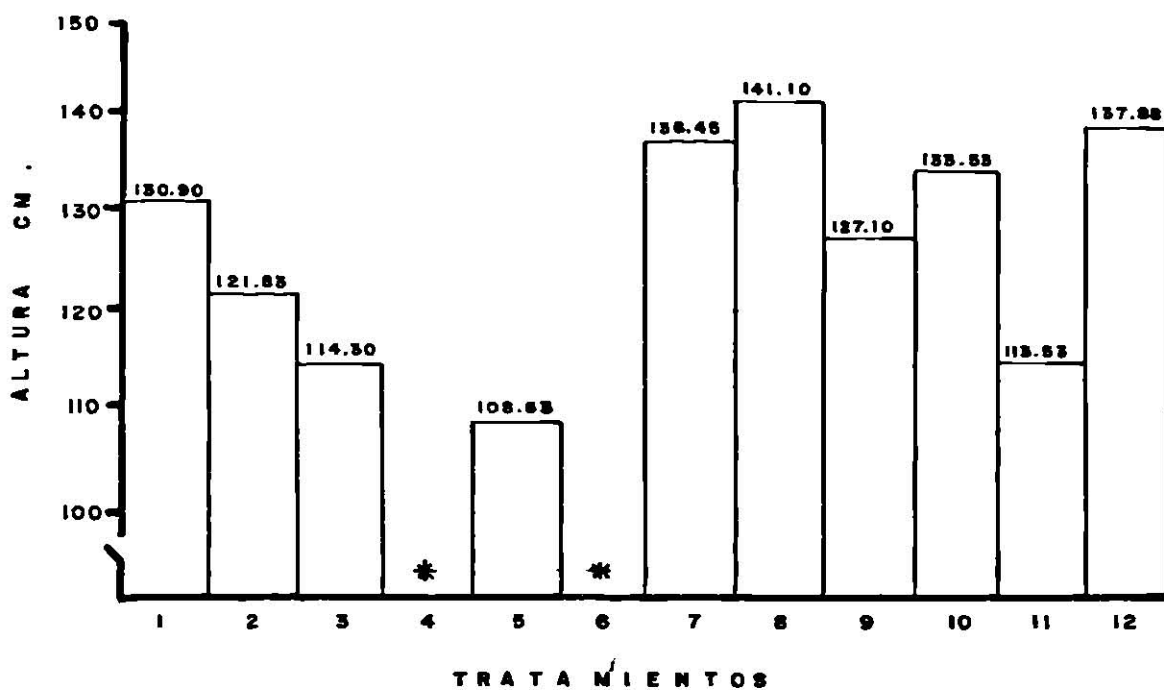
TABLA 4. Relación costo/beneficio en los tratamientos del experimento sobre diferentes productos químicos y deshierbes para el control de malezas. F.A.U.A.N.J., 1984.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO X (Kg/ha)	COSTO MAIZ (Kg)	PRODUCCION (\$/ha)	COSTO DE PRO- DUCCION/ha.	GANANCIA POR ha.	RELACION TO/BENEFICIO
Atrazina D.B.	4,051.85	28.00	113,451.80	26,676.00	86,775.80	1: 3.25
Atrazina D.A.	3,829.62	28.00	107,229.36	27,850.00	79,279.36	1: 2.85
Terbutrina D.B.	2,107.40	28.00	59,007.20	29,262.00	29,745.20	1: 1.01
Diurón D.B.	1,029.62	28.00	28,829.36	31,520.00	- 2,690.64	1: 0.08
2,4-D Amina D.B.	3,707.40	28.00	110,379.60	26,354.00	84,025.60	1: 3.18
2,4-D Amina D.A.	3,992.59	28.00	111,792.52	27,330.00	84,462.52	1: 3.09
2,4-D Ester D.B.	3,522.22	28.00	98,622.16	25,979.00	72,643.16	1: 2.79
2,4-D Ester D.A.	3,481.48	28.00	97,481.44	26,527.00	70,954.44	1: 2.67
Deshierbe a 20 días	3,437.03	28.00	96,236.84	26,075.80	70,161.04	1: 2.69
Deshierbe a 50 días	4,459.25	28.00	124,859.00	26,736.00	98,123.00	1: 3.67





ANEXO I. ALTURA QUE PRESENTO EL CULTIVO A 25 DIAS DESPUES DE LA EMERGENCIA .



ANEXO IA. ALTURA QUE PRESENTO EL CULTIVO A 55 DIAS DESPUES DE LA EMERGENCIA .

