

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA COMPARATIVA DEL CONTROL DE MALEZAS
POR METODOS QUIMICOS Y MECANICOS EN EL
CULTIVO DEL MAIZ (Zea mays L.) CICLO
PRIMAVERA-VERANO DE 1986, MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

FRANCISCO HERNANDEZ LOPEZ

040.633
FA3
1987

MARIN, N. L.

MARZO DE 1987

T

SB613

.M6

H4

C.1



1080061473

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA COMPARATIVA DEL CONTROL DE MALEZAS
POR METODOS QUIMICOS Y MECANICOS EN EL
CULTIVO DEL MAIZ (Zea mays L.) CICLO
PRIMAVERA-VERANO DE 1986, MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

FRANCISCO HERNANDEZ LOPEZ

MARIN, N. L.

MARZO DE 1987

T
5B613
M6
H4

Q40633
FA3
1987



Biblioteca Central
Magre Solidad

F.ESIS



BURAKI Rangel Fina
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

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 DEL CONTROL DE
MALEZAS POR METODOS QUIMICOS Y MECANICOS EN
EL CULTIVO DE MAIZ (Zea mays L.) CICLO PRI-
MAVERA-VERANO DE 1986. MARIN, N.L.

CLASIFICACION: TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

AUTOR: FRANCISCO HERNANDEZ LOPEZ

ASESOR: ING. M.C. BENJAMIN BAEZ FLORES

Nº DE ORDEN:

OBSERVACIONES:

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por permitirme la existencia. GRACIAS

A MIS PADRES:

Sr. Alfredo Hernández Doria

Sra. Ma. de los Angeles López de Hernández

Con amor y profundo agradecimiento por sus sabios
consejos y decidido apoyo, que hicieron posible
la realización de mi carrera.

GRACIAS POR CREER EN MI.

A MIS HERMANOS:

Idalia

Alfredo

Romeo

Dalila

Alma Rosa

Sandra Patricia

Adrian

Con cariño.

A LA MEMORIA DE MIS ABUELOS:

Francisco López C.

Blas Hernández M.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Juan Antonio Castillo R.

Roman R. Garza I.

J. Manuel Moya G.

AGRADECIMIENTOS

AL ING. M.C. BENJAMIN BAEZ FLORES.

Por su valiosa ayuda y asesoramiento para la realización de este trabajo.

AL ING. M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO.

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

AL PERSONAL QUE LABORA EN EL PROYECTO "Control Integrado de plagas del maíz" CIA-FAUANL.

AL ING. FERNANDO CABRIALES LUNA.

Por su colaboración:

A MI ESCUELA Y MAESTROS

INDICE

Pág.

INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
Importancia del maíz.....	3
Origen del maíz.....	4
Descripción botánica del maíz.....	5
Descripción taxonómica del maíz.....	6
Concepto de malezas.....	7
Consecuencias de infestación de malezas.....	10
Diseminación de las semillas de malezas.....	12
Competencia y habilidad competitiva.....	13
Control de malezas.....	17
Generalidades sobre el control químico de malezas....	20
Herbicidas triazinicos.....	22
Atrazina.....	24
Generalidades sobre las labores culturales y el con--	
trol mecánico de malezas.....	30
MATERIALES Y METODOS.....	36
Materiales.....	37
Métodos.....	38
Delimitación de la parcela experimental.....	40
Parámetros evaluados en el experimento.....	40
Calendario de actividades.....	41
Cosecha.....	44
RESULTADOS Y DISCUSION.....	45
Características agronómicas del cultivo.....	45

INDICE

Pág.

Efectos de la atrazina y de la escarda en el maíz y en la intensidad de malezas.....	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
RESUMEN.....	63
BIBLIOGRAFIA.....	65
APENDICE.....	71

INDICE DE FIGURAS, TABLAS Y CUADROS

FIGURA	Descripción	Pág.
1	Croquis de las dimensiones y distribución aleatoria de los tratamientos.....	72
2	Ancho de las franjas sobre las cuales se hizo la aplicación del herbicida. a) Franja que representa a 1/3 del área del surco, 28 cms. b) Franja que representa a 2/3 del área del surco, 58 cms. y c) aplicación del herbicida sobre el área total del surco.....	73
3	Número total de malezas estimado por hectárea en los diferentes tratamientos a los 49 y 77 días de la siembra del cultivo del maíz. Ciclo primavera-verano 1986. FAUANL. Marín, N.L.....	74
4	Número de malezas de <u>Amaranthus retroflexus</u> estimado por hectárea a los 49 y 77 días de la siembra del cultivo del maíz. Ciclo primavera-verano 1986. FAUANL. Marín, N.L.....	75
5	Número de malezas de <u>Amaranthus blitoides</u> estimado por hectárea a los 49 y 77 días de la siembra del cultivo del maíz. Ciclo primavera-verano. 1986. FAUANL. Marín, N.L.....	76

FIGURA

Pág.

6	Número de malezas de <u>Echinochloa colona</u> estimado por hectárea a los 49 y 77 días de la siembra del cultivo del maíz. Ciclo primavera-verano. 1986. FAUANL. Marín, N.L.....	77
---	---	----

TABLA

1	Efectividad de la atrazina y simazina utilizados en el control de malezas de hoja ancha y <u>z</u> ates mas comunes en el cultivo del maíz.....	78
2	Costo de los insumos, mano de obra y labores agrícolas utilizados en la producción.....	79
3	Relación costo/beneficio en los tratamientos del experimento sobre control de malezas por métodos químicos y mecánicos en el cultivo del maíz (<u>Zea mays</u> L.) FAUANL. 1986.....	80

CUADRO

1	Equivalencia de simbología para las variables del experimento.....	81
2	Estadísticos mas importantes de las variables estimadas en el experimento. Prueba comparativa del control de malezas por métodos químicos y mecánicos en el cultivo del maíz (<u>Zea mays</u> L.) Ciclo primavera-verano 1986. Marín, N.L.....	82

3	Resúmen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas bajo un diseño de bloques completos al azar.....	83
4	Número promedio de malezas estimado por hectárea, para las especies presentes en el experimento y en cada uno de los tratamientos en el primer muestreo efectuado a los 49 días.....	84
5	Número promedio de malezas estimado por hectárea, para las especies presentes en el experimento y en cada uno de los tratamientos en el segundo muestreo efectuado a los 77 días.....	85
6	Comparación de medias por el método de Tukey para las variables que resultaron significativas en el experimento.....	86
7	Coefficientes de correlación Pearson del experimento. (Diseño bloques completos al azar).....	88

INTRODUCCION

El cultivo del maíz en México forma la base de la alimentación de nuestro pueblo y de casi todos los países de América y del mundo, también es utilizado en la alimentación animal, así como otros múltiples usos. Por esas razones el hombre cada vez se ha preocupado más por mejorar las técnicas de su cultivo e introducir otras tecnologías que pueden incrementar tanto sus rendimientos como su valor nutritivo.

Muchos son los factores que influyen en forma directa, que nos impiden obtener altos rendimientos en nuestros cultivos.

El maíz como todas las especies vegetales cultivadas se ve expuesto a disminuciones en su rendimiento, parcial o drásticamente como resultado de la competencia nociva de malas hierbas durante las diferentes fases de su ciclo vegetativo, sea para forraje o para grano.

Las malas hierbas resultan muy costosas porque les quitan a las plantas agua, nutrientes y luz. Así mismo fomentan las enfermedades y el desarrollo de insectos.

Con muy buenos resultados se han utilizado herbicidas en los cultivos de granos pequeños como el maíz tienen su función más importante cuando complementan o sustituyen la labranza de los cultivos después de la siembra.

Los herbicidas se pueden utilizar en el lugar de la labranza, pero casi siempre se emplean junto con ella para obte

ner un mejor control sobre las malezas.

La finalidad del presente estudio es encontrar el mejor método químico, mecánico o combinación de estos que resulte mas eficiente para reducir la población de malezas en el cultivo; así como reducir los costos de producción y obtener mayores beneficios; además de que el método propuesto este dentro de las posibilidades económicas del productor. Hacer un análisis de costo-beneficio al utilizar control químico, mecánico y una combinación de estos sobre malezas en el cultivo del maíz, en el ciclo primavera-verano de 1986 en el Municipio de Marín, Nuevo León.

La hipótesis a probar en este experimento es:

H₀: Existe diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto a población de malezas y rendimiento en grano, en el cultivo del maíz.

H₁: No existe diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto a población de malezas y rendimiento en grano, en el cultivo del maíz.

LITERATURA REVISADA

Importancia del maíz

En México, el maíz constituye la principal especie cultivada puesto que cubre alrededor del 51% del área total que se encuentra bajo cultivo y además es el alimento básico, considerando así también en el resto de América. El maíz es una de las plantas cultivadas más antiguas y era la principal planta alimenticia de los indígenas, cuando Colón descubrió América (34).

Considerando la producción mundial por especies cultivadas, el maíz ocupa el tercer lugar, con una superficie total de 105'142,000 hectáreas y un rendimiento total de 214'760 000 toneladas de maíz en grano (39).

En nuestro país se calcula que esta especie se siembra en una superficie de 8'000,000 de hectáreas aproximadamente.

Los principales estados productores por orden de importancia son: Jalisco con una producción de 2'193,458 toneladas, Estado de México con 2'139,340 toneladas, Chiapas con 1'619,522 toneladas y Michoacán, Tamaulipas y Puebla con una producción de 968.318; 749,287; y 525,389 toneladas de producción, respectivamente (44).

El maíz tiene un amplio aprovechamiento en el consumo humano y animal, así como en la industria. Se le puede explotar para uno u otro aspecto, o en varios, en forma de producto principal y subproductos (39).

Origen del maíz

Origen Geográfico.- Aún cuando no se ha definido exactamente el origen del maíz se han mencionado dos lugares que sitúan a los Valles Altos del Perú, Ecuador y Bolivia, así como a la región del sur de México y la América Central, como posibles centros de origen (34).

Ciertos investigadores conceden mayor antigüedad del cultivo del maíz a México y Centro América, fundamentando su teoría en la extensión de la agricultura del Hemisferio Norte hacia el Sur.

Vavilov sitúa también el centro primario de origen del maíz en el Sur de México y Centro América, designando un centro primario de origen como el área geográfica donde se encuentra la mayor variabilidad genética de una especie (34 y 39).

Origen Citogénico.- El nombre científico del maíz es Zea mays y su número básico de cromosomas es 10. Al teosintle cuyo número básico también es 10, se le considera como su pariente más cercano. El maíz y el teosintle se cruzan fácilmente y mediante técnicas especiales se han obtenido cruces entre maíz y Tripsacum, otro pariente cercano del maíz y con número básico de cromosomas de 18.

En otras teorías sobre el origen citogénico del maíz se encuentra la de Weatherwax y Randolph, quienes consideran que el maíz, el teosintle y Tripsacum tuvieron un ancestro común. Langham y Beadle opinan que el maíz proviene del teosintle.

Paul C. Mangelsdorf y Reeves mencionan en su teoría que el maíz cultivado se ha originado de una forma silvestre de maíz tunicado, nativo de las tierras bajas de América del Sur. Esta teoría es una de las mas aceptadas ya que en un estudio que se hizo de 15 mazorcas se encontraron 10 que en la región terminal de la espiga pistilada tenían un punto de unión quebrado, el que posiblemente corresponda a la región donde se encontraban las inflorescencias estaminadas, que se cree tenían en su forma mas primitiva el maíz silvestre en la parte posterior (39).

Por otra parte, W. Beadle, (1968) menciona que parece bastante probable que un teosintle, 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 originada por el hombre .

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 mas probable de origen de esta planta sea México. (13).

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 diferentes 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 asperas en los bordes; vainas pubescentes; ligula 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 comunmente banderilla, las flores femeninas están reunidas en espiga y brotan de las axilas de las hojas, su eje es carnoso, recibiendo entre otras muchas denominaciones las de olote o zuro. El maíz es una planta de polinización cruzada, teniendo tan solo un 5% de autopolinización. El grano es aplastado, triangular, presentando una gran variedad en su forma, tamaño, coloración, consistencia y composición química (22).

Descripción Taxonómica del maíz (39)

Reino	Vegetal
División.	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase.	Monocotiledoneae
Grupo	Glumiflora

Orden Graminales
 Familia Gramineae
 Subfamilia. Tripsaceae
 Tribu Maydeae
 Género. Zea
 Especie mays

Concepto de Malezas

Las malezas o malas hierbas son especies vegetales frecuentemente muy prolíficas y persistentes que dificultan las operaciones agrícolas, aumentando el trabajo, subiendo los costos y reduciendo los rendimientos. También se definen como plantas impropias, es decir, que no rinden ningún beneficio.

Aun las plantas normalmente útiles pueden convertirse en malezas cuando se desarrollan en áreas en que no son utilizadas (30 y 38).

Rojas Garcidueñas (1984), indica que la definición más aceptable de maleza es "planta que no se desea tener en un lugar y tiempo determinado", así pues un frijol es una maleza en un campo donde se cultiva el trigo (43).

Otras definiciones de maleza se le da a todas aquellas plantas indeseables que compiten con las cultivadas en busca de espacio vital, luz, agua y sustancias nutritivas del suelo o que son venenosas y en general desagradables o perjudiciales al agricultor. Desde el punto de vista agrícola las malezas son todas aquellas plantas que nacen espontáneamente en cual-

quier cultivo que dificulta su crecimiento con las consecuencias de una reducción en la producción y por ende pérdidas económicas.

Detroux (1967), afirma que botánicamente, la mala hierba no existe; esta ciencia clasifica y caracteriza las plantas basándose en sus particularidades anatómicas y fisiológicas pero parece imposible clasificarlas, con un mínimo de lógica de buenas y de malas. Cuando llamamos mala hierba es una opinión humana, ya que es mala según nuestro punto de vista, porque dificulta o nos inoportuna el crecimiento de las plantas que cultivamos; es muy relativo, el termino mala hierba, ya que las plantas que cultivamos pueden, en ciertas circunstancias llegar a ser "malas hierbas", una planta cultivada este verano puede ser mala el siguiente año si se siembra en la misma parcela alguna otra planta cultivada (18).

Las malas hierbas son vegetales perjudiciales en un determinado lugar y momento, estos tienen características que les permiten sobrevivir, y difundirse mucho mejor que las plantas cultivadas, tienen bastante resistencia a los factores adversos como sequias, bajas temperaturas, vientos, terrenos alcalinos, ataques de parásitos, y en fin un sinnúmero de múltiples adversidades a las que sobreviven.

Las malezas son especies que invaden los cultivos y son difíciles de extirpar (31).

Una planta determinada es nociva solo si el hombre así lo determina. Se considera que las plantas son nocivas cuando obs

taculizan la utilización de la tierra y los recursos hidráulicos o, también, si se interponen en forma adversa al bienestar humano. En general, eso significa que hay plantas nocivas que crecen en los lugares en los que se desean que crezcan otras plantas o en los que no se desea que haya planta alguna. Hay plantas que se consideran nocivas porque son venenosas para el ganado o debido a que afectan la cantidad y calidad de productos agrícolas y pecuarios (33).

Conviene recalcar que las malezas lo son en "determinado lugar y tiempo" porque existen plantas que pueden ser normalmente cultivadas como hortalizas forrajeras etc., en ciertas regiones y, en cambio, introducidas en otras adquieren características invasoras que las tornan indeseables, desplazando o perjudicando cultivos de mayor valor económico o lesionando la calidad ganadera de los campos, por brindar menor alimento, desvalorizan el vellón, el cuero de los animales, etc. (31).

Consideramos malezas aquellas que obstaculizan y dificultan directa o indirectamente el crecimiento de las plantas que cultivamos, o bien aquellas que afectan los recursos hidráulicos, vías de comunicación, nuestra salud o la de nuestros animales (2).

Las malas hierbas como las demás plantas varían de tamaño, forma y hábitos de desarrollo, pertenecen a muchas familias y es raro que una especie posea todas las características atribuidas a las malas hierbas. Algunas plantas nocivas están íntimamente relacionadas con especies cultivadas valiosas (30);

este fenómeno puede tener varias causas:

Las características físicas que favorecen al cultivo y también a la maleza, por ejemplo maíz y quelite, trigo y rábano silvestre.

Las labores que se dan al cultivo favorecen a la maleza; como son las labores de surcado en muchas especies, o el caso del arroz y cyperus; de aquí se desprende la gran importancia de dar rotaciones adecuadas y para ayudar al control de malezas (43).

Sin embargo, un buen número de especies que actúan como malas hierbas en determinadas circunstancias pueden ser útiles en otras como el caso del zacate Johnson (30).

Consecuencias de infestación de malezas

Las malezas causan pérdidas en las cosechas que van desde un 15-20% de un valor total de las mismas en zonas templadas y del 25 al 50% en zonas tropicales (35).

Los daños causados en las cosechas incluyen bajas en los rendimientos a causa de la competencia por agua, luz, espacio y sales minerales, baja en la calidad de productos agropecuarios, enfermedades, nemátodos (30 , 43).

La competencia mas fuerte es en general en los primeros 30 a 90 días en los cultivos.

En el caso del maíz, se ha determinado que el control de malezas es esencial en la producción durante los primeros 35-40 días del ciclo (39).

Según Klingman (26), el maíz debe pasar libre de malezas hasta alcanzar más de 30-50 cms de altura.

Las malezas no solo son dañinas por robar el agua y nutrientes disponibles del suelo, sino por estar más adaptadas que los cultivos al medio en que se desarrollan, por lo cual algunas malezas utilizan 2 ó 3 veces más humedad que las plantas cultivadas dado su más adaptado sistema radicular ya sea en medios húmedos o áridos (30).

Además también absorben gran cantidad de sustancias nutritivas.

Staniforth, citado por Rojas (43), encontró que el maíz en competencia con el pasto cola de zorra presenta menor reducción en el rendimiento conforme se aumentó el nitrógeno por hectárea; lo que significa que hasta que la maleza llena sus necesidades nutritivas el elemento podrá ser aprovechado por el cultivo.

Las malezas afectan al cultivo durante su germinación, establecimiento y desarrollo por alelopatía o parasitismo, determinando una baja productividad y un menor aprovechamiento del suelo debido a la competencia por agua, nutrientes del suelo y por la luz. También determina altos costos por concepto de protección contra insectos y enfermedades (3).

Otros daños son: problemas de conducción de agua en canales y reducción de la eficiencia humana, debido a que producen alergias y envenenamientos (27).

Magelsdorf (1966), estimó que la cantidad de agua ahorrada al eliminar la maleza en un campo, equivale a una irrigación completa durante el período de máxima necesidad.

Diseminación de las semillas de malezas

Las semillas es el principal mecanismo de supervivencia de las malezas y su diseminación esta casi asegurada debido a varios factores:

Viento.- La distribución por el viento la proporcionan las modificaciones estructurales de la semilla y el fruto de muchas malezas. Estas adaptaciones son muy evidentes en semillas que se han clasificado como: Saccatas, Aladas, Velludas, Paracaídas y Plumosas. Pero también es muy común observar que el viento arrastra a grandes distancias semillas que, sin poseer órganos semejantes a los citados, pueden ser diseminadas gracias a su pequeño tamaño.

Agua.- El agua disemina las semillas y frutas de las plantas que viven a orillas de rios, arroyos, etc., o de las que vegetan en los campos, pero ocasionalmente son arrastradas por las aguas de lluvias, deshielos, inundaciones; estos órganos de reproducción, por lo común, cuentan con dispositivos adecuados que les permiten flotar durante un cierto tiempo; un ejemplo serian las envolturas membranosas llenas de aire de Corax spp.

Animales.- Los animales transportan frutos y semillas en sus plumas, en su pelo, en los pies enfangados, o ingieren las

semillas, las cuales pasan por el tubo digestivo sin perder su viabilidad y en algunos casos aumentandola, para después en otros lugares expulsarlas con sus excrementos.

Hombre.- El hombre es el principal agente de dispersión de la semilla de maleza a grandes distancias. Las ha llevado por el mundo junto con semillas agrícolas y acarreado por aperos agrícolas y animales domésticos (33 , 37).

Competencia y habilidad competitiva

La competencia es un combinado necesario entre los organismos individuales con exceso de abastecimiento.

Esto invariablemente guía hacia la adaptación y ajuste, el cual se manifiesta con cambios funcionales y estructurales dentro de un individuo en una comunidad dada de especies u organismos en competencia. El resultado final de dicha competencia en una relación tanto en el porcentaje como en la cantidad total de crecimiento y en algunos casos, la supervivencia de los organismos en competencia. Esto se convierte, o llega a ser más severo con el aumento en la densidad de población (25).

La competencia que se establece entre la maleza y el cultivo termina con el predominio de una sobre el otro; quien predomine depende de la habilidad competitiva de cada uno, cuyos factores son: la población relativa del cultivo y malezas; a su vez el cultivo puede dejar espacios vacíos como en los cultivos que se establecen en surcos, o no dejarlos como en los cultivos que se siembran al voleo. Otro factor es la

oportunidad de emergencia, es decir que, en general quien primero emerge tiende a dominar a los demas ocupantes, por lo cual es vital sembrar a una buena densidad y en una buena cama de siembra para ayudar al cultivo a establecerse primero (43).

El tamaño y vigor de la maleza, ya que si esta crece rápido y alcanza gran tamaño será una fuerte competidora (30 y 43).

La competencia con las malezas puede ser causa de que alguno de los factores del medio ambiente sea alterado desfavorablemente y afecte el crecimiento de las plantas determinando pérdidas causadas en los cultivos agrícolas. Los más importantes de estos factores son: intensidad de la luz, la humedad del suelo y los nutrientes del suelo (9).

El efecto total de la competencia, tal como se refleja en el crecimiento y rendimiento del cultivo, puede ser resultado de la competencia por uno o mas factores durante un largo período de la temporada de crecimiento, o bien, solo un efecto de una escasez momentánea en una fase crítica de la vida del cultivo.

La competencia entre plantas es una fuerza natural por lo que las plantas cultivadas y las plantas nocivas tienden a alcanzar un crecimiento y un rendimiento máximo conjuntamente, lográndose, hasta cierto punto, el desarrollo de cada una de las especies a expensas de la otra. Las plantas nocivas sofocan a las plantas cultivadas y el resultado es una disminución del rendimiento de las últimas. Las plantas cultivadas también sofocan a las nocivas; tal estado se encuentra a menudo

en los cultivos de surcos o hileras. Esta es una secuencia lógica en un habitat del cultivo en el que tanto los métodos de labranza como los herbicidas proporcionan un control eficaz.

Las malezas, consideradas en conjunto tienen casi los mismos requerimientos para crecer que las plantas cultivadas. Si se pretende una mejor producción de la cosecha sería preferible seleccionar un tiempo adecuado para la siembra; de tal forma que el cultivo obtenga la mayor ayuda o ventajas competitivas (42) .

Las malezas compiten por:

Agua.- La competencia por agua es una de las mas importantes y muchas veces supera la competencia por nutrimentos (33).

Durante el ciclo de cualquier cultivo existe una cantidad determinada de agua para producir el rendimiento deseado; si el agua se ve limitada a cualquier competencia por parte de las malezas, su rendimiento se ve limitado (38 y 43).

Nutrientes.- Como toda planta, las malezas también requieren de nutrientes para poder vivir y reproducirse, y a menudo estas plantas son mas hábiles para absorberlos y acumularlos; por ejemplo el quelite que acumula grandes cantidades de nitrógeno .

Experimentalmente se ha demostrado que si se fertiliza un cultivo enyerbado, las plantas cultivadas empiezan a responder al fertilizante hasta que las malezas han llenado sus exigen-

cias, o sea, que en un cultivo enyerbado el fertilizante va a dar a las malezas (43).

Luz.- Muchas veces las malezas tienen tazas de crecimiento superiores a nuestros cultivos que en pocos días estan cubiertos y al quedar privados de la luz pueden morir. Esto es principalmente en hortalizas, los cuales son dominados facilmente. En el caso de la cebolla y zanahoria, donde se han registrado descensos de iluminación hasta en un 80% y correlativamente descenso en un 95% de rendimiento (33,38).

Período crítico de competencia.- Se considera período crítico de competencia al lapso en el que la maleza causa el mayor daño a las plantas cultivadas; en el maíz este período se considera a los primeros 20 a 30 días después de la siembra, por lo que es preciso su combate durante esta etapa para evitar daños drásticos a la producción (19).

Aguayo Pérez (1978) menciona que aunque las condiciones ambientales, la disponibilidad de los factores de crecimiento, el cultivo, su densidad y el vigor de las malezas son factores que pueden cambiar la etapa crítica de competencia de los cultivos, se ha establecido que el tiempo crítico de competencia de las malezas hacia los cultivos, normalmente es entre los primeros 45 días.

Como regla general se puede decir que, una vez que el cultivo haya "cerrado" (formado una sombra completa sobre el suelo), la competencia deja de ser importante. Por lo tanto, cultivos como la caña de azúcar presentan épocas críticas de com-

petencia mas largos que cultivos de rápido desarrollo inicial como sorgo, maíz, etc.

No obstante, puede haber otros períodos críticos de competencia, sobre todo, cuando coinciden con los períodos de mayor requerimiento de agua y/o rápido crecimiento, como pueden ser:

- a) durante el amacollamiento
- b) al inicio de la floración
- c) Al comienzo de la formación del fruto (2)

Control de malezas

El combate de las malas hierbas abarca una buena parte del esfuerzo requerido del agricultor.

Algunas medidas que pueden prevenir la infestación de malezas son las siguientes:

- a) Usar semilla limpia.
- b) Usar estiércol solo después que haya sufrido completa fermentación para matar las semillas.
- c) No dejar pasar animales de zonas infestadas a zonas limpias.
- d) Limpiar la maquinaria después de efectuar labores de deshierbe o trabajar en zonas infestadas.
- e) Mantener limpios los canales, caminos, cercas (27).

Entre los métodos para el control y destrucción de malezas se encuentran:

- a) Métodos mecánicos.- como el arranque a mano, con aza-

don o machetes, labores culturales con maquinas, inundación, quema y asfixia con materiales inertes.

b) Métodos basados en la competencia y producción de cosechas, como el uso de densidades apropiadas y las distancias entre planta y planta del cultivo.

c) Métodos químicos.- usando herbicidas selectivos y no selectivos, haciendo aplicaciones al follaje (por contacto y transferencia) y aplicaciones al suelo y a las raíces, con cobertura total o en bandas (14).

Deshierbe mecánico y químico.- Las características principales del deshierbe mecánico son las siguientes:

- 1) Es eficiente por cuanto que combate todo tipo de malezas;
- 2) Exige muy poca experiencia anterior, excepto en el uso de maquinaria, donde se requiere personal especializado;
- 3) Algunas veces es difícil efectuarlo por exceso de humedad;
- 4) Hay que esperar a que las hierbas y el cultivo tengan una altura apropiada para el control;
- 5) Se necesita de mucha mano de obra;
- 6) No elimina las semillas de las malezas;
- 7) Es difícil el deshierbe sobre el surco (43).

Las principales características del deshierbe químico son:

- 1) Se puede efectuar estando el suelo húmedo;

- 2) Elimina las semillas de las malas hierbas;
- 3) Requiere de menor cantidad de mano de obra;
- 4) Combate las malezas en toda la superficie del suelo;
- 5) Elimina las malezas al emerger, protegiendo al cultivo los primeros días;
- 6) Posibles daños por el acarreo del viento, en cultivos susceptibles;
- 7) Puede no permitir sembrar ciertos cultivos posteriormente por el peligro de la residualidad en el terreno;
- 8) Trae problemas sociales en países subdesarrollados derivados de: a) falta de educación al campesino, que no le permite entender el manejo y forma de aplicación de estos productos; b) Causa desempleo, ya que mucha gente del medio rural vive de sus manos y solo posee un machete o azadon para trabajar; c) Cambios en prácticas tradicionales, como en el caso de algunas triazinas que exigen no remover el terreno después de su aplicación, siendo difícil que el agricultor acepte no dar labores de cultivo a cultivos como maíz ó sorgo; d) Exige del aprendizaje de nuevas técnicas, ya que la aspersion , la incorporación eventual no son practicas conocidas en el medio rural subeducado (43).

En general, el herbicida para ser aceptado por el agricultor, sin peligro de un mal uso debe ser:

- 1) Seguro.- de selectividad amplia, que tolere errores en el pesado y aspersion.
- 2) Simple de aplicar.- que no exiga pesadas minuciosas, posterior incorporación precisa, etc.

3) Que no demande cambios severos en las prácticas tradicionales.

4) Que sea barato, dependiendo con el valor del cultivo (43).

Generalidades sobre el control químico de malezas

Los herbicidas son sustancias químicas que al aplicarlos a las malezas las matan o inhiben su desarrollo.

Por su manera de actuar existen herbicidas de contacto, que matan los tejidos que tocan y herbicidas sistémicos, que son absorbidos por las plantas distribuyéndose en su interior y matándolas.

Por su constitución química, los herbicidas son orgánicos inorgánicos ó metaorgánicos, siendo la mayor parte orgánicos, los cuales se subdividen en varios grupos: derivados de la urea, carbamatos, triazinas, auxinas y otros.

Por su forma de aplicación se dividen en: aplicaciones de preplantación ó presiembra, de preemergencia, emergencia y post emergencia, pudiendo ser la aplicación al follaje o al suelo y este puede ser aplicación total al suelo ó aplicación en bandas.

Por su modo de acción, la clasificación mas importante es: selectivos, cuando matan algunas especies y no dañan a otras, y generales, cuando matan indiscriminadamente toda especie(42).

La importancia de los herbicidas reside en parte en poder

ser aplicado donde los deshierbes mecánicos no son posibles de realizar por factores propios del medio, del sistema agroquímico ó del sistema ecológico agrícola. Por ello ha adquirido gran auge en la agricultura moderna el uso de productos químicos herbicidas (41).

Los métodos químicos para el combate de malezas pueden ahorrar mano de obra y ser muy efectivos si se tienen los cuidados necesarios en su utilización.

El rápido desarrollo de los herbicidas para el combate de malezas en la agricultura de los Estados Unidos ha convertido el uso de estos productos en el medio más importante de combate de dicho país, a tal grado que la venta herbicida excede actualmente a los insecticidas o fungicidas (19).

Muchos agricultores en los países desarrollados, han cambiado totalmente sus métodos y prácticas de labranza que usaban para preparar el terreno (4). El incremento en los rendimientos de maíz producido bajo los nuevos métodos de labranza mínima, se debe primordialmente a la capacidad de controlar malezas de los nuevos herbicidas en combinación con estos sistemas.

Así Jones, citado por Robinson (38), encontró que el disminuir el laboreo aumentó el crecimiento de la planta y el rendimiento, pero utilizando el herbicida atrazina para el necesario control de malezas, cuya importancia aumentó en este tipo de manejo.

En el caso de México y otros países, el uso de herbici-

das se ha frenado, además de los problemas sociales ya mencionados, por otros dos factores básicos: uno debido a que su aplicación resulta onerosa en algunos casos, por ser en su mayoría productos de importación y el otro factor derivado de la investigación insuficiente y falta de ayuda al campesino(39).

Herbicidas triazínicos

El grupo de las triazinas consta de derivados sustituidos de cloro, metoxi y metilmercapto.

Su acción principal es a través de la absorción por las raíces, pero varias tienen acción de contacto y se absorben por las hojas (9).

En el caso de las clorosustituidas, su transporte es solo por el xilema y no por el floema, lo cual limita su aplicación prácticamente al suelo. Se acumula progresivamente de la base al ápice, siendo esta acumulación mayor a 37°C que a 26°C estando en razón directa de la transpiración (43).

Primo y Cuñat (35), utilizando triazinas marcadas, comprobaron que estos herbicidas penetran la cutícula de las hojas y se mueven hacia las puntas de las mismas; también se absorben a través de las raíces y circulan hacia la parte superior de la planta por el xilema; estos estudios con triazinas marcadas han puesto de manifiesto la acumulación del tóxico en el borde de las hojas.

Sus efectos se traducen en clorosis, desecación de plantas, decaimiento y muerte; generalmente no se evita la germina

ción siendo el efecto lento por continuar el crecimiento normal después de la aplicación, adviriéndose la toxicidad a los pocos días.

En su acción por contacto siguen la norma de otros herbicidas de contacto, actuando mejor sobre plantas jóvenes que sobre las crecidas y desarrolladas; en plantas perennes su efecto es menor e incluso nulo. Su acción es la inhibición de la reacción del Hill, responsable del síntoma de clorosis (9).

Crafts y Robins, citados por Rojas (43) creen que aparentemente el bloqueo de la fotosíntesis es un efecto secundario de una acción más básica, pudiendo matar plantas antes de emerger.

La humedad favorece su acción; tiempo seco perjudica su efectividad. La adsorción por el suelo desempeña un gran papel en la selectividad mecánica, estableciéndose incluso un coeficiente de correlación entre eficiencia herbicida y adsorción por el suelo (9); Liu y Cibes Viade (28) encontraron como factor más altamente correlacionado con la capacidad de absorción de herbicidas, al contenido de materia orgánica del suelo y luego el porcentaje de arcillas en el suelo. La dosis óptima aumenta en suelos arcillosos y orgánicos o húmicos y son arrastradas por las lluvias de acuerdo con la constitución del suelo.

La degradación en el suelo se debe a agentes microbianos, por lo que la materia orgánica tiene un papel importante.

La fotólisis que sufren por acción de la luz solar no es

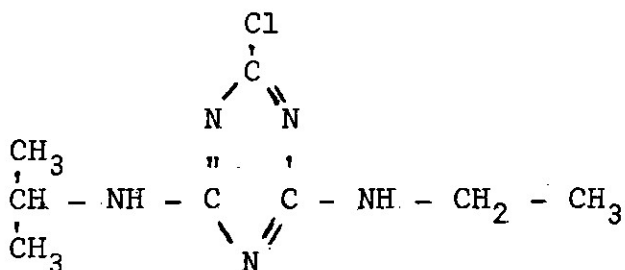
de gran importancia (9).

Estos productos son en general persistentes según el producto y la dosis empleada (43).

Las dosis varían según las malezas que se pretendan destruir y el tipo de suelo sobre el que se aplican los herbicidas pero oscilan entre dos y cuatro kilogramos por hectárea de polvo humectable al 50%. En casos excepcionales pueden utilizarse hasta 10 kilogramos por hectárea (35).

Atrazina

El compuesto químico 2-cloro-4-etilamina-6 isopropilamina-s-triazina se conoce con el nombre trivial de atrazina (6) y su fórmula estructural es la siguiente (43).



La atrazina es una triazina selectiva, es un herbicida usado como preemergente y al principio de la siembra, también se puede usar como postemergente (4).

Es un producto más soluble en agua que la simazina (atrazina 70 ppm; simazina 33.5 ppm) y en general se puede decir que es la más soluble de todas las triazinas. Por esta razón, teniendo el mismo campo de acción e iguales características como

herbicida que la simazina, puede sin embargo ser aplicada en tratamientos postemergentes, ya que además de penetrar por el sistema radicular, entra también a través del follaje (6).

Crafts (16) menciona que es más recomendable hacer aplicaciones de atrazina en lugares donde la humedad sea deficiente y simazina en lugares con humedad abundante.

El maíz es particularmente tolerante a este producto por lo que se puede emplear con gran margen de seguridad. También se utiliza como tratamiento residual en frutales y viñedos,

Las dosis usuales oscilan en un rango más o menos amplio, las mas usuales en maíz son en general de 1.5 kilogramos de material técnico por hectárea (45) y dan una residualidad que va de 3 hasta 6 meses, todo esto dependiendo de la cantidad de agua y el tipo de suelo (6, 27, 36).

Este producto también se ha empleado como esterilizante del suelo, en dosis de 10 a 40 kilogramos por hectárea, dando un poder residual de 6 a 24 meses (27).

Los rangos de residualidad obedecen a varios factores, entre los cuales suelo y clima son los más importantes. Se ha obtenido mayor residualidad en climas fríos y áridos que en climas cálidos y húmedos (17). En condiciones de sequía, la atrazina tiene una acción muy superior a la simazina (20).

En una prueba comparativa con el 2-4-D en forma preemergente, en maíz, se concluyó que la atrazina es más efectiva y más económica. En el maíz solo se necesita una aplicación y

con eso alcanza a salir la cosecha (6).

Entre los cultivos que se pueden tratar con atrazina se encuentran: maíz, vid, piña, caña de azúcar, sorgo, espárragos, manzanos (6), y en general se puede usar en cualquier cultivo que tenga un sistema radicular profundo, por las razones expuestas con anterioridad (36).

Se han hecho recomendaciones para aplicar atrazina mezclada con fertilizantes, pero en regiones donde la sequía es un riesgo al sembrar, esta no es recomendable (17).

En las condiciones de Nuevo León se han hecho pruebas con atrazina y se ha encontrado que las malezas prevaletientes son afectadas mas o menos según la lista siguiente (15)

Resistentes	Intermedias	Susceptibles
<u>Panicum sanguinalis</u>	<u>Agropurum repens</u>	<u>Mentha arvensis</u>
<u>Cynodon dactylon</u>	<u>Echinochloa crusgalli</u>	<u>Equisetum arvense</u>
<u>Sorghum halepense</u>	<u>Amaranthus retroflexus</u>	<u>Cersium arvense</u>
	<u>Chenopodium album</u>	<u>Convolvulus arvensis</u>
	<u>Setoria viridis</u>	<u>Lathynus tuberosus</u>
	<u>Setoria intescens</u>	

Cesari (14), después de varias pruebas de campo, concluyó que la atrazina sigue siendo el herbicida más efectivo y recomendable para el maíz.

El mecanismo de acción de la atrazina, según Zweig, citado por Ashton (8), consiste en inhibir la fijación del CO₂ durante el día pero no tiene acción en la fijación no fotosinté-

tica del CO_2 durante la noche. Este estudio muestra también completo bloqueo de la síntesis de la sacarosa debido a la acción de la atrazina.

Al igual que la simazina, el maíz metaboliza a la atrazina, convirtiéndola en CO_2 . Por esto, dicho cultivo resiste dosis relativamente altas de ambos compuestos (16).

La atrazina es muy persistente en el suelo, y muchos cultivos como forrajes, granos pequeños, frijol, hortalizas, etc. son susceptibles a esta, y son afectados cuando se siembran en un suelo que en el ciclo anterior fue tratado con este producto (5).

Las gramíneas representan mayor problema pero muchas especies se controlan con atrazina, que protege con eficiencia durante todo el ciclo de todas las especies monocotiledoneas y dicotiledoneas, excepto zacate johnson (11, 39).

Su acción fisiológica es similar a la de la simazina, pero por su mayor solubilidad en agua es efectiva aún en suelos pesados o secos. Su L.D. está correlacionada positivamente con la materia orgánica y la capacidad de intercambio iónico, y relacionada negativamente con el pH (43).

Wallace et al (48) en un estudio con propósitos de evaluar la influencia de pH, la caliza, y los micronutrientes en la toxicidad de algunas triazinas en el maíz, determinaron que la atrazina no fue tóxico al maíz, en ninguno de los suelos ácidos, neutrales ó calcareos a dosis comerciales; si bien fué absorbido mas C^{14} -atrazina por el maíz en el suelo calcareo que

en los otros, absorbiéndose mas a un pH alto que con un pH bajo, y no encontrándose ninguna relación con los micronutrientes Fe y Zn aplicados con el herbicida; concluyendo que el maíz es muy tolerante a la atrazina especialmente en suelos calcáreos.

En cuanto a la degradación o hidrólisis de la atrazina, Armostrong et al. (7) estudiaron las causas de esta hidrólisis y concluyeron que el pH y la materia orgánica del suelo estan muy relacionados con el control de la hidrólisis de la atrazina, aumentando esta al incrementar la adsorción de atrazina; no encontrando por otro lado degradación microbiana.

Se han observado los efectos en la respiración de los microorganismos del suelo aplicando diversos herbicidas, encontrando que mientras el 2-4-D tuvo un efecto inhibitorio, la atrazina tuvo un efecto estimulante (17).

En el estudio sobre control de malezas, con diferentes niveles de humedad, se encontró alguna interacción entre el nivel de humedad y el control de malezas, la cual fue significativa en el caso de producción de paja, pero no en producción de grano (32).

La capacidad de movimiento de la atrazina en el suelo, en un estudio con columnas de suelo de 30 cm, el herbicida no se movía mas abajo de la sección 0-10 cm cuando se aplicaron 10 cm de agua y al aplicar 20 cm de agua se movió el herbicida a la sección 10-20 cm en la columna (5).

Lutz et al., (29) coinciden con Liu y Cibes Viade (28) al comparar por separado atrazina con otras triazinas concluyendo que la atrazina mostró la mayor movilidad en el suelo y mayor capacidad para penetrar en el suelo aumentando además la tendencia a lixivarse de la atrazina no solo con los niveles de herbicida, sino también con el aumento en la cantidad de agua de lluvia simulada.

En otro estudio Rodgers (40) encontró comparando varias triazinas, que la atrazina fué el herbicida más lixiviado en suelos arenosos.

En experimentos realizados con fertilizantes y atrazina, Giovanardi (24) encontró que la aplicación de este herbicida afectó el crecimiento vegetal y la capacidad de absorción del fertilizante nitrogenado, particularmente en los estados templados de crecimiento del maíz. En la mayoría de los muestreos tomados 30 días después de sembrar se mostró una alta proporción de N en la materia seca del maíz previamente tratado con atrazina. Sin embargo en un caso se observó un efecto negativo especialmente con una alta dosis de atrazina (210 mg/m^2) y con la presencia de altos contenidos de N y P; el efecto negativo se redujo por la presencia de K.

Luego de 30 días después de la siembra la dosis baja de atrazina (100 mg/m^2) estimuló el crecimiento del maíz en un grado más alto que la dosis alta, pero a los 60 días de la siembra sucedió lo contrario. Los efectos estimulantes variaron de acuerdo a las dosis usadas, condiciones ambientales, es

tado de desarrollo del maíz y las cantidades presentes de nutrientes minerales.

Generalidades sobre las labores culturales y el control mecánico de malezas.

Durante muchos años, el cultivo ha sido defendido en regiones húmedas por 3 razones: 1) mantenimiento de una condición satisfactoria del suelo superficial; 2) destrucción de malas hierbas y 3) conservación de humedad.

La validez de las dos primeras no tiene discusión si el laboreo se aplica con juicio, pero el tercero no es tan seguro. Los resultados experimentales demuestran que no se aprovecha mucho más la humedad en un suelo cultivado que en el mismo cultivar; desde luego manteniendo bajo control las malas hierbas y siendo satisfactorio la condición física del suelo en ambos casos.

Tres razones se indican corrientemente para explicar la ineficiencia del cultivo para controlar la humedad. En primer lugar, una cantidad gran de de humedad desaparece por evaporación antes que el suelo este bastante seco para el cultivo. En segundo, en muchos casos esta pérdida del precultivo ha establecido ya una delgada capa protectora en la capa superficial de aire seco, que puede reducirse la evaporación; y tercero, el propio cultivo si la extensión de sus raíces es amplia y relativamente densa, intercepta hacia arriba el movimiento de la humedad que puede, de otra manera alcanzar la superficie del suelo (12).

El principal motivo por el cual se hacen labores culturales es la eliminación de malezas. Gran parte de las investigaciones iniciales en los EE.UU. la señala como el único motivo; pero el estudio cuidadoso de estas investigaciones revela que el cultivo del maíz con labores culturales compa

rado con el arranque con azadon de la maleza rindió igual y se concluyó que las labores culturales no eran económicas; pero actualmente expertos en control de malezas argumentan que en muchos casos el raspado superficial con azadon logra casi el mismo efecto que las labores culturales mecánicas, circunstancia que no se tenia en cuenta antes.

Los investigadores no tenian manera de controlar la maleza sin carpir el suelo por no disponer de herbicidas eficientes; pero recientemente al comparar el control químico completo y las labores de cultivo, se observó un mayor rendimiento en las parcelas en los que realizan dichas tareas. La mayoría cree que la ventaja de una labor sobre el cultivo radica en la rotura de la costra, o por lo menos la mejora de las condiciones del suelo superficial, en el período comprendido entre la siembra y el momento en que el maíz alcanza una altura suficiente como para proteger al suelo de las lluvias fuertes (4).

Una consideración especial es la agricultura de secano donde los costos de preparación de tierras, siembra y demas actividades deben mantenerse económicamente bajos y donde efectuan todas las labores en forma oportuna constituye un factor decisivo. Las labores de cultivo deben hacerse rápidamente antes que la tierra se endurezca; por lo anterior la producción de cosechas en areas de secano, requieren practicamente en los suelos como en los cultivos que aseguran la máxima utilización de la precipitación, lo cual implica: a) manejo del suelo para máxima conservación de humedad; b) prácticas de cultivo y culturales para máxima utilización de la humedad y c) otra consideración es el espaciamiento radicular y la densidad de siembra. De nuevo la limitación de humedad condiciona la necesidad de espaciamiento en surcos mas amplios y a densidades de siembra mas bajas que en las

zonas húmedas (23).

Tanto en siembras en escala comercial como en experimentos bien realizados, se han obtenido bajos rendimientos de maíz y/o forraje cuando no se usa la densidad entre surcos y entre plantas, ambas distancias deben determinar experimentalmente en cada caso particular. En maíz por lo general se utiliza la distancia de 92 cm entre surcos, facilitando la determinación de la densidad optima al considerar sola la variable distancia entre plantas (39).

Si bien se han hecho estudios que demuestran que al variar la distancia entre surcos aumenta o disminuye los rendimientos de grano y de mazorca, esto dependerá de la zona ecológica y edáfica en que se haya el estudio (29).

En resumen podemos añadir que el empleo de herbicidas altamente selectivos en el cultivo del maíz es una práctica reciente lo cual ha suscitado interés científico y práctico, en cuanto se ha visto la posibilidad de ver resuelto el problema del deshierbe, considerando algunas técnicas agrónomas nuevas (21). Sin embargo, en algunos estudios recientes se ha llegado a la conclusión de que el uso de herbicidas químicos en el control de malezas como método simplificado de cultivo esta limitado al grado de infestación de malezas resistentes (25), y que resulta mejor una combinación de cultivo mecánico con herbicida como en el caso de algunos triazínicos en cuanto al mejor control de malezas (11).

El maíz, que siempre se ha trabajado manual ó mecánicamente, exige según la técnica tradicional de cultivo, repetidos trabajos en el curso de su desarrollo: labores culturales en el surco y dentro del surco, aporque, etc. con el fin de eliminar malezas y mantener el terreno en las con-

diciones adecuadas para las raíces de las plantas. Las malezas además de la competencia biológica del cultivo sustraen del suelo sustancias nutritivas y agua en medida tanto mayor cuanto mas grande sea la infestación (21). Si bien la opinión de algunos investigadores de EE.UU. en que salvo excepciones la única razón de las labores de cultivo debiera ser la de controlar malezas (10) se hace presente que los diferentes objetivos de las labores culturales pueden estar en relación con la variabilidad de las estaciones y la naturaleza del suelo, facilitando además la infiltración del agua, aumentando la aereación, impidiendo la formación de la costra superficial del suelo, facilitando la descomposición y mineralización del nitrógeno, aumentando la actividad bacteriana, pero sobre todo controlando la infestación de malezas (21).

Sobre la reducción de la evaporación en el suelo a causa del rompimiento de los vasos capilares, existen fundadas dudas apoyadas en experimentos hechos por Coll y Sewell, citados por Pietro Elia (21). Los ulteriores desarrollos sobre el conocimiento del movimiento capilar en el suelo; tambien así el llamado "Dust mulck", o sea la formación de la capa superficial del terreno suelo y disgregado en pequeños terrones a causa de las labores culturales, no se puede considerar siempre un control efectivo para la evaporación, pero en ciertos casos el control solo de las malezas no ha sido suficiente para aumentar la producción, siendo probable que el efecto de la aereación juege en algunos terrenos un papel importante en la producción.

En cuanto a la frecuencia con que se deben efectuar las labores culturales, parece depender de la necesidad de mantener el suelo en buenas condiciones y de controlar malezas. Terrenos con estructura inestable, requiriran de labores mas frecuentes (21).

Experiencias de Rusell et al., citados por Bayer (10) concuerdan en decir que las labores culturales son mas frecuentes cuanto mas rápido es el deterioro de la estructura y en casos favorables se puede llegar a la completa eliminación de las labores culturales.

En la técnica actual, la época de cultivos mecánicos no va mas alla de un determinado desarrollo del maíz (en general hasta una altura de 70 a 80 cm), controlándose las malezas en forma parcial, pues la destrucción es incompleta teniendo una nacencia gradual, lo cual impide una labor cultural general.

El deshierbe sobre el surco finalmente trae una solución onerosa que se resuelve en parte en forma mecánica (21).

Con el empleo de herbicidas que limpian completamente el terreno de malezas se elimina la principal competencia; basandose en lo anterior cabe la posibilidad de que las labores de cultivo presentan algún beneficio sobre el uso de herbicidas, añadiendo efectos como la aereación. El deshierbe químico del maíz ha tenido mucho éxito en tratamientos preemergentes, en los cuales el herbicida actúa sobre las malezas que se encuentran en la fase de germinación o de plántula (27).

Bokde, citado por Rojas (43) encontró que en maíz con herbicida y sin cultivo las raíces eran menores y el acame mayor concluyendo que el uso de herbicidas debe acompañarse de la labor de cultivo.

Experimentos hechos en Italia demostraron que en suelos arenosos-limosos y poca profundidad fueron mas efectivos los cultivos mecánicos, pero en cambio en suelos limosos mas homogéneos y profundos, el deshierbe químico resultó mas eficaz (21). En otras áreas, el suelo no es el factor limitante, sino el económico, como en el caso de México, que se caracteriza por

una mano de obra abundante y relativamente barata. Por lo tanto se puede decir que el mejor método de deshierbe como parte del manejo integral del cultivo de maíz depende de muchos factores propios de cada región, lo que obliga a hacer investigación en cada zona particular (37 , 38).

Aburto (1), menciona que a pesar de que los herbicidas pueden controlar prácticamente todo tipo de malezas que crezcan en el suelo, es conveniente pensar en el uso de cultivadoras las que, además de controlar en forma mecánica todas las malezas que no fueron controladas por el herbicida ya sea porque estos no estuvieron en contacto con ellas o bien porque la emergencia se llevó a cabo después de las aplicaciones. También realizan aspectos de mucho beneficio para las plantas como son: romper la capilaridad del suelo, propiciar la aeración de este y por consiguiente, favorecer al sistema de raíces, realizan labores de aporque que le van dando mas consistencia a la planta propiciando el desarrollo de raíces secundarias y también destruyendo mecánicamente algunas plagas que se encuentran cerca de la superficie.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizado en el Municipio de Marín, Nuevo León, durante el ciclo Primavera-Verano de 1986.

Condiciones ecológicas de la región

El Campo Agrícola Experimental esta ubicado en los 25°53' Latitud Norte y a los 100°03' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, teniendo una altura de 367.3 m.s.n.m.

El clima de la región según la clasificación de Koopen, modificada por García (1973), es de tipo semi-árido $BS_1(h')hx(e')$ donde:

BS_1 = clima seco ó árido, con régimen de lluvias en verano, siendo el más seco de los BS.

$h'(h)$ = temperatura anual sobre 22°C y bajo 18°C en el mes mas frío

x = el régimen de lluvias se presenta como intermedios entre verano e invierno, con porcentaje de lluvia invernal mayor de 18%.

e' = oscilación anual de las temperaturas medias mensuales mayor de 18, siendo los mas extremos.

Características del suelo

El Centro de Investigaciones Urbanísticas de la U.A.N.L. reporta que el suelo de la región de Marín, N.L., considerando la clasificación de los grandes grupos de suelos en el mundo, corresponde al grupo de los chestnut o castaños, que se caracterizan por presentarse en áreas con clima seca es-

trepario (BS) y vegetación de estepa-matorral, la humedad de éstos es deficiente y el contenido de materia orgánica representa una escasa acumulación. En toda su gran extensión, estos suelos son arcillo-arenosos de profundidad media.

Considerando la clasificación FAO-UNESCO, se tiene en Marín, N.L., el tipo kastañozem (castaño) y el subtipo kastañozem cálcico, el cual tiene acumulaciones importantes de cal y yeso en el perfil del suelo. Este tipo de suelos es bueno para la agricultura en la medida que se apliquen técnicas adecuadas y cultivos que se adapten a las condiciones climáticas, principalmente a las altas temperaturas, lluvias esporádicas y sequías prolongadas.

A continuación se muestran datos de precipitación, humedad y temperatura, ocurridos durante el tiempo en que se efectuó el experimento.

Mes	Precipitación total mensual (mm)	Temperatura media mensual (°C)	Humedad relativa media mensual (%)
Enero	0	14.4	66.3
Febrero	2.5	18.0	65.0
Marzo	9.8	21.4	61.0
Abril	23.9	25.5	69.0
Mayo	106.5	26.1	72.0
Junio	151.7	27.1	79.5
Julio	35.7	29.0	67.0

Materiales

Los materiales empleados para la delimitación del terreno fueron los

siguientes: nivel, estadal, transito, estacas, balizas, cinta.

La preparación del terreno se efectuó con tractor, realizando el bar becho y la rastra, posteriormente se levantaron los surcos.

La siembra se realizó a "tierra venida" y en forma manual.

Para el control de malezas se utilizó un herbicida de preemergencia, la Atrazina P.H. empleando una dosis de 2 kg/ha. La aplicación se hizo con una aspersora manual de mochila con capacidad de 15 litros. En el control de plagas se usó Parathion, empleando una dosis de 1.5 litros por hectárea, y también se aplicó con aspersora manual.

Otros materiales empleados fueron: etiquetas, vernier, regla, bolsas de papel y balanza, usados para la toma de datos.

Material biológico: El maíz híbrido H-419

Métodos

Para el presente trabajo se empleó el diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y ocho tratamientos, haciendo un total de 32 unidades experimentales.

Los tratamientos son:

1. Escarda en el período crítico de competencia (testigo)
2. Aplicación en franja del herbicida a 1/3 del surco mas escarda en el período crítico de competencia.
3. Aplicación en franja del herbicida a 2/3 del surco mas escarda en el período crítico de competencia.
4. Aplicación total del herbicida mas escarda en el período crítico de competencia.

5. Aplicación total del herbicida sin escarda.
6. Escarda después del período crítico de competencia.
7. Aplicación en franja del herbicida a 1/3 del surco sin escarda.
8. Aplicación en franja del herbicida a 2/3 del surco sin escarda.

Descripción de los tratamientos:

- T₁ = Escarda en el período crítico de competencia, el cual se tomó como testigo.
- T₂ = Aplicación en franja del herbicida a 1/3 del surco mas escarda en el período crítico de competencia. Este tratamiento se hizo de la siguiente manera: Tomando como base el centro del fondo del surco, a cada lado se pusieron estacas a 14 cm, dando una distancia de 28 cm, limitándose el área con cordel a cada uno de los surcos. Haciendose la aplicación del herbicida a la parte del surco marcado, para después efectuar la escarda en el período crítico de competencia.
- T₃ = Aplicación en franja del herbicida, a 2/3 del surco mas escarda en el período crítico de competencia. La metodología en este tratamiento es similar al anterior, solo que el espaciamiento fué de 56 cm.
- T₄ = Aplicación total del herbicida mas escarda en el período crítico de competencia. En este tratamiento la aplicación fué total a la parcela, sin necesidad de marcar los surcos, la escarda también se realizó en el período crítico de competencia.
- T₅ = Aplicación total del herbicida sin escarda. En este caso la aplicación del herbicida fué total a toda la parcela, pero no se efectuó la escarda.
- T₆ = Escarda después del período crítico de competencia. En este tratamiento la escarda se realizó a los 65 días, haciendose en forma manual.

T_7 = Aplicación en franja del herbicida a 1/3 del surco sin escarda. La metodología es similar a T_2 y T_3 , solo que la escarda no se realizó, es decir, solo se hizo el tratamiento químico.

T_8 = Aplicación en franja del herbicida a 2/3 del surco sin escarda.

En este tratamiento también se hizo solo la aplicación del herbicida.

La dosis del herbicida empleada (Atrazina) fué de 2 kg/ha. Calculándose en proporción a la superficie de las franjas de tratamiento el equivalente respectivo.

La aplicación del producto se hizo limitando estrictamente mediante estacas e hilo la franja a tratar.

Las aplicaciones se hicieron de pre-emergencia a los 5 días de la siembra.

Delimitación de la parcela experimental

La parcela ó unidad experimental tiene 10 metros de largo y 5.95 metros de ancho, dando una área de 5.95 metros cuadrados por parcela.

Cada parcela consta de 7 surcos separados a 0.85 metros. La parcela útil esta formada por los 3 surcos centrales, eliminando un metro en ambas cabeceras, lo que da un área de 20.4 m².

- Separación entre bloques - 3.5 m
- Area experimental - 1904 m²
- Area total del experimento - 2403.8 m²

Se anexa croquis de las dimensiones y distribución de los tratamientos dentro del experimento. Figura 1.

Los parámetros a medir en el experimento fueron los siguientes:

Desarrollo fenológico del cultivo:

1. Altura de la planta
2. Número de hojas
3. Diámetro mayor y menor de tallos
4. Rendimiento

En malezas:

5. Especies de malezas dominantes
6. Intensidad de las malezas presentes

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

Los muestreos para cuantificar el desarrollo fenológico del cultivo, se hicieron tomando datos a 10 plantas que se marcaron y que tenían competencia completa.

Los parámetros 1, 2 y 3 se tomaron a los 58 y 90 días después de la siembra. El rendimiento fue medido a las 10 plantas marcadas, considerando todo el grano de las mazorcas.

Para determinar las especies de malezas dominantes y la intensidad de las mismas se efectuaron dos muestreos, uno fue hecho antes de la escarda y el otro a los 28 días después de esta. Los muestreos se efectuaron completamente al azar, tomando un metro de cada uno de los 3 surcos centrales de la parcela útil.

Calendario de actividades

La preparación del terreno para obtener una adecuada cama de siembra se realizó el día 15 de febrero. El 26 del mismo mes se trazaron sueros y

regaderas. Se aplicó un riego de pre-siembra para luego efectuar la siembra el día 4 de marzo en forma manual. La densidad de siembra fue de aproximadamente 18 kilos por hectárea de semilla.

La aplicación del herbicida en los tratamientos que así lo señalan se efectuó el día 9 de marzo, o sea, en pre-emergencia, aplicando una dosis de 2 kilos por hectárea del producto comercial Azinotox-500 que es una Atrazina P.H. previo a esta actividad se realizó un ensayo en blanco para determinar la cantidad de agua necesaria para cubrir el área a la que se iba a hacer la aplicación del herbicida; calculando también la cantidad del producto necesario para cada uno de los tratamientos. La aplicación se hizo sobre la línea de siembra en franjas como lo muestra la Figura # 2 . El día 14 de marzo se observó una emergencia total.

El día 26 de marzo, hubo necesidad de aplicar el insecticida Parathion sobre todo el experimento; esta se hizo con mochila de 15 litros, asperjando el cogollo de la planta, la dosis empleada fue de 1.5 lt/ha.

El día 29 de marzo se hizo la práctica de deshaíje o aclareo, sobre todo el experimento, para dejar una población de 40,000 plantas por hectáreas aproximadamente.

El día 30 de marzo se aplicó el primer riego de auxilio, y el segundo el día 20 de abril.

La marcación de las 10 plantas con competencia completa en la parcela útil en cada una de las unidades experimentales se efectuó el día 23 de abril.

Esta práctica se efectuó con el objetivo de que sobre estas plantas marcadas se realizaran mediciones durante el ciclo del cultivo.

Este mismo día se efectuó el primer muestreo de malezas presentes en el cultivo.

El muestreo se realizó de la siguiente manera: se aleatorizaron los 24 metros lineales de la parcela útil, tomando un metro lineal por cada uno de los tres surcos centrales de la parcela útil; el conteo se hizo en el área de influencia del surco.

Los datos obtenidos fueron conteos de las especies y número de individuos de cada especie, para estimar intensidades en los diferentes tratamientos.

La escarda en los tratamientos que señala su ejecución se efectuó el día 28 de abril; esta práctica se llevó a cabo con un arado simple y tirado por caballo.

A los 58 días de la emergencia del cultivo, el día 11 de mayo se realizó la primera medición de altura, diámetro menor y mayor del tallo y número de hojas, en todas las unidades experimentales.

La medición de la altura de las plantas se hizo con un estadal; los diámetros se midieron con un vernier, a la mitad del segundo entrenudo; se hizo un conteo de las hojas presentes en cada una de las 10 plantas marcadas.

El día 14 de mayo se aplicó el tercer riego de auxilio.

El día 19 de mayo se llevó a cabo la escarda al tratamiento número 6.

El segundo muestreo de malezas se hizo siguiendo el mismo

procedimiento que el primero, el día 21 de mayo.

A los 90 días de la emergencia del cultivo, el día 12 de junio, se realizó la segunda toma de datos al cultivo; midiendo la altura de la planta y el diámetro menor y mayor al tallo y el conteo de número de hojas presentes, considerando los mismos criterios que para la primera medición.

Cosecha

La cosecha se efectuó el día 6 de julio, cosechándose las mazorcas de las 10 plantas marcadas.

Luego se procedió a ponerlas al sol para propiciar la pérdida de humedad del grano al máximo, cuando se consideró que el grano había perdido la humedad, se procedió a desgranar en forma manual y a tomar los datos de rendimiento para las plantas marcadas. Estos datos se tomaron en kilogramos en peso de grano seco y se efectuó con una balanza granataria. Esta actividad se realizó el día 20 de julio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Con el objeto de hacer un estudio comparativo de los 8 tratamientos de este ensayo, se tomaron datos sobre algunas características agronómicas de importancia, así como datos de producción de grano y su rentabilidad en el cultivo de maíz.

También se tomaron datos de población de malezas, considerando a las especies presentes y su intensidad; analizando estadísticamente por el método de análisis de varianza, y por la prueba de Tukey.

Las variables analizadas, así como la nomenclatura usada para denotarlas, se muestra en el Cuadro 1 del apéndice. En el Cuadro 2, se presentan los estadísticos principales para las variables estudiadas; y en el Cuadro 3, se presenta un resumen de los análisis de varianza.

A continuación se hara la presentación de los resultados

Características agronómicas del cultivo

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

Altura de la planta a los 58 días de la emergencia.- El análisis de varianza para este carácter demostró que no existen diferencias significativas entre tratamientos, es decir que la altura de las plantas a esta fecha fue homogénea y estadísticamente los tratamientos fueron iguales.

Diámetro mayor de tallo a los 58 días de la emergencia.- El análisis de varianza para esta variable nos muestra que existen diferencias altamente significativas entre el efecto de los tratamientos.

Observando el Cuadro 6 de comparación de medias por el método de Tukey se puede decir que, a un nivel de significancia de 0.05, el tratamiento de aplicación total de herbicida con escarda fué el que mostró la mejor media numérica y el tratamiento de escarda después del período crítico de competencia fué el que presentó la menor media numérica.

El tratamiento de aplicación total del herbicida con escarda presenta su media estadísticamente igual a los siguientes tratamientos: aplicación del herbicida a 2/3 del surco con escarda, aplicación del herbicida sobre el área total del surco sin escarda, aplicación del herbicida a 1/3 del surco con escarda y aplicación del herbicida a 2/3 del surco sin escarda.

El tratamiento con la menor media numérica resulta ser estadísticamente igual al resto de los tratamientos.

Este resultado se debió a que en el tratamiento de aplicación total del herbicida con escarda fue el que tuvo menor intensidad de malezas a los 49 días y el tratamiento de escarda después del período crítico de competencia presentó mayor intensidad de malezas. Por lo tanto se deduce que la intensidad de malezas en los diferentes tratamientos afectó este carácter debido a la competencia ejercida por las malezas por

agua, espacio y nutrientes.

Diámetro menor de tallo a los 58 días de la emergencia.- De acuerdo al análisis de varianza para esta variable se encontró que existen diferencias altamente significativas entre el efecto de los tratamientos.

Mediante la comparación de medias por el método de Tukey (Cuadro 6) se puede observar que aun nivel de significancia de 0.05, el tratamiento de aplicación del herbicida sobre el área total del surco con escarda, presentó la mejor media numérica; siendo el tratamiento con aplicación del herbicida a 1/3 del surco sin escarda el que manifestó la menor media numérica.

Número de hojas a los 58 días de la emergencia.- Para este carácter, al efectuar el análisis de varianza se encontró que no hubo diferencias significativas entre tratamientos.

De este resultado podemos decir que las intensidades de malezas que se presentaron en cada uno de los tratamientos no influyeron sobre este carácter del cultivo debido a que la competencia se pudo dar solo por el factor luz y no por otros factores como agua, nutrientes, espacio, que influyen mas sobre otros caracteres como diámetro de tallo.

Altura de la planta a los 90 días de la emergencia.- El análisis de varianza para este carácter se encontró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que, estadísticamente los tratamientos son iguales.

Diámetro mayor de tallo, a los 90 días de la emergencia.- Al llevar a cabo el análisis de varianza para esta variable, se encontró que existen diferencias altamente significativas entre el efecto de los tratamientos.

Por lo anterior se efectuó una prueba de comparación de medias por el método de Tukey (Cuadro 6) y en el cual se observó que el tratamiento con la media numérica mas alta fué el de aplicación del herbicida sobre el área total del surco con escarda, esto a un nivel de significancia de 0.05.

El tratamiento que reporta la menor media numérica es el de aplicación del herbicida a 1/3 del área del surco sin escarda.

Como se puede observar, en el Cuadro 5, el tratamiento que reporta las mayores poblaciones de malezas, es el que obtuvo la menor media, de lo cual se reafirma que la competencia existente entre la alta población de malezas y el cultivo afecta a este carácter en cuestión.

El tratamiento con la mejor media, es decir el de aplicación del herbicida sobre el área total del surco con escarda, no es el que presenta la menor intensidad de malezas según el Cuadro 5. Aquí se observa que el tratamiento con menor población de malezas al que solo se le efectuó la escarda, seguido luego por tratamiento de la mejor media numérica.

Diámetro menor de tallo a los 90 días de la emergencia.- Según el análisis de varianza para este carácter, se encontró que existen diferencias altamente significativas entre el efec

to de los tratamientos.

En el Cuadro 6 de comparación de medias se observa que el tratamiento que reporta la media numérica mas alta es el de aplicación del herbicida sobre el área total del surco con escarda, y siendo estadísticamente igual al de aplicación del herbicida a $2/3$ del área del surco sin escarda.

El tratamiento con la menor media numérica fué el de escarda después del período crítico de competencia seguido por el tratamiento de aplicación del herbicida a $1/3$ del área del surco sin escarda, el cual es estadísticamente igual que el anterior.

Número de hojas a los 90 días de la emergencia.- De acuerdo a los datos del análisis de varianza para esta variable, nos indica que no existe diferencia significativa entre el efecto de los tratamientos, es decir, que el número de hojas fué homogéneo para todos los tratamientos hasta esta fecha y no siendo afectado por la competencia de las malezas.

Rendimiento de plantas marcadas y en Ton/Ha.- Los análisis de varianza para estas variables indican que no hay diferencias significativas entre el efecto de los tratamientos.

En base a la población de malezas estimadas por hectárea (Cuadro 4 y 5) y a los análisis estadísticos de las especies presentes en el experimento, se observa que en algunas de dichas especies hubo diferencia significativa entre el efecto de los tratamientos; sin embargo estas diferencias no se reflejan en el rendimiento, atribuido a que todos los tratamientos uti-

lizados tienen un buen control sobre la población de malezas, impidiendo que estas presenten una competencia tal que influya sobre el rendimiento.

Número de malezas de Amaranthus retroflexus, Echinochloa colona, Helianthus annuus, Ipomoea purpurea y Chenopodium sp, a los 49 días de la siembra del cultivo.- Según los análisis de varianza realizados para estas especies, se encontró que no existen diferencias significativas entre el efecto de los tratamientos. Al observar el Cuadro 4, encontramos que las primeras dos especies son las que cuentan con mayor porcentaje (67.57%) en base a la población total de todas las especies presentes en el experimento.

Número de malezas de Amaranthus blitoides a los 49 días de la siembra del cultivo.- El resultado del análisis de varianza realizado para esta especie, nos indica que existe una diferencia altamente significativa entre el efecto de los tratamientos.

En el Cuadro 6 de comparación de medias por el método de Tukey y con un nivel de significancia de 0.05, nos muestra que el tratamiento con la mayor media numérica fue el de aplicación del herbicida a 1/3 del área del surco con escarda, y es estadísticamente igual a los tratamientos siguientes: Aplicación del herbicida a 1/3 del surco sin escarda, escarda, escarda después del período crítico de competencia.

El tratamiento con la menor media numérica fue el de aplicación del herbicida sobre el área total del surco con escar-

da, y es estadísticamente igual al resto de los tratamientos.

Número de malezas de Echinochloa colona y Helianthus annuus a los 77 días de la siembra del cultivo.- Los análisis de varianza para estas especies nos indican que no hay diferencias significativas entre el efecto de los tratamientos, aunque sin embargo la primera especie se encuentra con una intensidad considerable en todos los tratamientos y aporta el 51.66% del total de la población de todas las especies presentes en este experimento a esta fecha.

Número de malezas de Amaranthus retroflexus a los 77 días de la siembra del cultivo.- El análisis de varianza efectuado para esta especie demuestra que existe una diferencia altamente significativa entre el efecto de los tratamientos.

En el Cuadro 6 de comparación de medias por el método de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, nos muestra que el tratamiento con aplicación del herbicida a 1/3 del área del surco sin escarda fue el que presentó la mayor media numérica y resultó ser estadísticamente igual al tratamiento con escarda después del período crítico de competencia, aplicación del herbicida a 2/3 del área del surco sin escarda y al de aplicación del herbicida sobre el área total del surco sin escarda.

El tratamiento con la menor media numérica es el de aplicación del herbicida sobre el área total del surco con escarda. A esta especie le corresponde el 16.53% del número total de malezas estimado a esta fecha.

Número de malezas de Amaranthus blitoides a los 77 días

de la siembra del cultivo.- El resultado del análisis de varianza muestra que existe una diferencia altamente significativa entre el efecto de los tratamientos.

El Cuadro 6 de comparación de medias por el método de Tukey nos indica con un nivel de significancia de 0.05 que el tratamiento que resultó con la mayor media numérica fue el de aplicación del herbicida a 1/3 del área del surco sin escarda y los de menor media los tratamientos con escarda y aplicación del herbicida sobre el área total del surco con escarda con el mismo valor.

Esta especie representa el 24.50% de la población total de malezas estimado a esta fecha.

Número de malezas de Chenopodium sp. a los 77 días de la siembra del cultivo.- El análisis de varianza para esta especie nos indica que existe una diferencia significativa entre el efecto de los tratamientos.

En el Cuadro 6 de comparación de medias por el método de Tukey y con un nivel de significancia de 0.05 muestra al tratamiento con la mayor media numérica, correspondiendo este valor al de aplicación del herbicida a 2/3 del surco sin escarda y siendo estadísticamente igual al de escarda después del período crítico de competencia. La menor media numérica para esta variable la muestran el resto de los tratamientos, los cuales son estadísticamente iguales.

Número total de malezas por m^2 a los 49 días de la siembra del cultivo.- Al llevar a cabo el análisis de varianza

para esta variable se encontró que existe una diferencia altamente significativa entre el efecto de los tratamientos

Si observamos el Cuadro 6 de comparación de medias por el método de Tukey, se afirma con un nivel de significancia del 0.05 que el tratamiento con la mayor media numérica es el de escarda después del período crítico de competencia y el de la menor media numérica corresponde al tratamiento con aplicación del herbicida sobre el área total del surco con escarda. El comportamiento de este tratamiento era de esperarse ya que al hacer la aplicación del herbicida sobre el área total del surco controla satisfactoriamente las malezas, no dando oportunidad de ejercer competencia contra el cultivo.

Número total de malezas a los 77 días de la siembra del cultivo.- El análisis de varianza para esta variable se encontró que existe una diferencia altamente significativa entre el efecto de los tratamientos a esta fecha.

Del Cuadro 6 de comparación de medias por el método de Tukey y con un nivel de significancia del 0.05 observamos que al tratamiento con aplicación del herbicida a 2/3 del área del surco sin escarda le corresponde la máxima media numérica y siendo estadísticamente igual al de aplicación a 2/3 del surco sin escarda. El tratamiento con la menor media numérica le corresponde al de aplicación del herbicida sobre el área total del surco, siendo igual estadísticamente al resto de los tratamientos.

Aquí se observa la efectividad del tratamiento químico al

hacer la aplicación del herbicida sobre el área total del surco y la efectividad del control mecánico.

De acuerdo al Cuadro 7 de correlación se observan importantes resultados.

Entre ellos el valor 0.6202^{**} de la correlación entre altura a los 58 días de la emergencia y rendimiento en ton/ha. Esto nos indica que la altura del cultivo a esta fecha es directamente proporcional al rendimiento del mismo.

Lo mismo ocurre con los valores 0.4531^{**} y 0.4592^{**} correspondientes a la correlación entre diámetro mayor a los 58 y 90 días de la emergencia respectivamente con la variable rendimiento.

Otra correlación importante corresponde a los valores de número de hojas a los 58 y 90 días respectivamente, correlacionado con rendimiento. -Estos nos indica que el número de hojas también es importante para el rendimiento, aunque no tan significativo como lo es la altura y el diámetro.

También se efectuó un análisis de costo/beneficio con costos de insumos, mano de obra y labores agrícolas, a precios actualizados al día 31 de enero de 1987 para la región donde se llevó a cabo el experimento (Tabla 2).

Observando la Tabla 3 se puede ver que la mayor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento de aplicación del herbicida sobre el área total del surco con escarda, obteniéndose una ganancia de \$398,895/ha, equivalente a una relación de costo/beneficio de 1:3.38.

Otros tratamientos en los que se obtuvo una ganancia similar a la anterior fue para el tratamiento de aplicación del herbicida sobre el área total del surco sin escarda, dejando una utilidad de \$326,729/ha, equivalente a una relación de costo/beneficio de 1:2.97.

El tratamiento que reporta la ganancia mas baja es el de aplicación del herbicida a 2/3 del área del surco sin escarda, con una ganancia de \$283,315/ha equivalente a una relación de costo/beneficio de 1:2.62.

En general, podemos afirmar que todos los tratamientos reportan un buen margen de ganancia dado a los altos rendimientos obtenidos en el experimento y a que no hay mucha diferencia de costos de producción, considerando al tratamiento con la mayor y menor inversión en insumos, mano de obra y labores agrícolas.

Efectos de la atrazina y de la escarda en el maíz y en la intensidad de malezas

No se observó ningún daño visible al cultivo como consecuencia de la aplicación de atrazina en forma preemergente al cultivo y a la maleza, lo cual prueba la selectividad de este producto para el maíz, catalogado por muchos autores como el mejor herbicida actual para el maíz en el control de malezas de hoja ancha y muchas gramíneas anuales.

Se efectuaron dos muestreos de malezas; a los 49 y 77 días después de la emergencia del cultivo, sobre todo el expe-

rimento para cuantificar las especies presentes y su intensidad en cada uno de los tratamientos.

El primer muestreo se realizó antes de llevar a cabo la escarda en los tratamientos que así señalaban su ejecución y el segundo muestreo se realizó después de efectuar la escarda.

Las especies mas comunes que se presentaron en todo el experimento son: Echinochloa colona (zacate pinto); Amaranthus blitoides (quelitillo); Amaranthus retroflexus (quelite); Helianthus annuus (polocote); Ipomoea purpurea (correhuela); Chenopodium sp. (cenizo blanco).

En el Cuadro 4 se puede observar el número total de malezas estimado por hectárea en base al primer muestro (49 días); el tratamiento que presentó la mayor población de malezas fue el que se le iba a escardar después del período crítico de competencia, de acuerdo al tratamiento, contando este con el 24.31% del número total de malezas de los ocho tratamientos del experimento.

Las malezas dominantes en este tratamiento fueron: Echinochloa colona con un 50.07%, Amaranthus blitoides con un 27.02% Amaranthus retroflexus con un 15.33% y otras en menor proporción como Helianthus annuus, Ipomoea purpurea, Chenopodium sp. Los porcentajes estan en base al número total de malezas para este tratamiento.

El tratamiento con menor población de malezas fue en el que se efectuó aplicación del herbicida en el área total del

surco y que se escarda posteriormente de acuerdo al tratamiento. Este tratamiento significó el 5.47% del total del número de malezas de los ocho tratamientos.

Las malezas dominantes en este tratamiento fueron: Echinochloa colona, Amaranthus blitoides y Amaranthus retroflexus con un 64.86%, 22.70% y 8.65% respectivamente.

Otros tratamientos con menor intensidad de malezas son: Aplicación del herbicida a 2/3 del surco con escarda con un 6.39%, aplicación del herbicida en el área total del surco sin escarda con un 7.90% del número total de malezas de los ocho tratamientos del experimento.

De estos resultados se concluye que la atrazina ejerció un buen control sobre las malezas de hoja ancha ya que como se puede observar en el tratamiento con aplicación del herbicida sobre el área total del surco la intensidad en dichas malezas no fue muy considerable. Sin embargo, este herbicida no controló a Echinochloa colona, presentándose con una intensidad alta; deduciendo que la atrazina no tiene un buen efecto sobre malezas de hoja angosta.

Para el segundo muestreo de malezas realizado a los 77 días, Cuadro 5, observamos que el tratamiento con mayor intensidad de malezas fue en el que se hizo aplicación del herbicida a 1/3 del área del surco sin escarda, aportando un 24.03% del número total de malezas de los ocho tratamientos del experimento.

Las malezas presentes en este tratamiento son: Echinochloa

colona, aportando un 37.24%, Amaranthus blitoides con un 35.36%, Amaranthus retroflexus con un 18.64% del número total de malezas para este tratamiento.

Se observa que el número de malezas aumentó con respecto al primer muestreo por que en este tratamiento no se realizó la escarda y la población de malezas aumentó.

Esto indica que la toxicidad del herbicida fue disminuyendo poco a poco provocando con esto la germinación de semillas de malezas y por consiguiente aumentó la población de malezas para esta fecha.

Además en el mismo Cuadro 5 notamos que el tratamiento de aplicación del herbicida a 2/3 del área del surco sin escarda tiene una población alta de malezas y representa el 18.63% del número total de malezas de los ocho tratamientos del experimento, seguido del tratamiento de aplicación del herbicida sobre el área total del surco sin escarda con un 15.27% del número total de malezas a esta fecha.

Los tratamientos con menor intensidad de malezas fueron: Escarda y aplicación del herbicida en el área total del surco con escarda con un 6.57% y 7.04% respectivamente.

Para el tratamiento de escarda la maleza que domino fue Echinochloa colona presentandoce con un 80.34% del número total de malezas de este tratamiento, siguiendole Amaranthus retroflexus con el 10.02% y Amaranthus blitoides con el resto.

Con respecto al número total de malezas en el primero y segundo muestreo Echinochloa colona presentó un 53.33% y 51.65%

respectivamente; Amaranthus blitoides con un 26.34% en el primer muestro y un 24.5% en el segundo. Amaranthus retroflexus aportó el 14.26% y un 16.53% para el primero y segundo muestro respectivamente.

En las Figuras 3,4,5,6 se puede observar el comportamiento del número total de malezas en los dos muestreos y en cada uno de los tratamientos. Además podemos observar también el comportamiento de las especies que presentaron la mayor intensidad; siendo estas: Amaranthus retroflexus, Amaranthus blitoides y Echinochloa colona.

Por último, se observó que la maleza aumentó considerablemente en número y tamaño, lo cual dificultó la operación de la cosecha.

Los tratamientos en los que se dificultó menos esta labor fue en los que se hizo aplicación del herbicida sobre el área total del surco y a 2/3 del área total del surco con escarda.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados de los análisis de varianza, la diferencia en el rendimiento de los tratamientos con aplicación del herbicida en franjas y con control mecánico, es una diferencia no significativa.
2. En los tratamientos con atrazina no se observó ningún daño visible al cultivo como consecuencia de la aplicación de este herbicida en forma pre-emergente al cultivo y a la maleza, lo cual prueba la selectividad de este producto.
3. De los parámetros analizados, los que estuvieron relacionados mas estrechamente con el rendimiento del cultivo por la incidencia de malezas son altura, diámetro mayor y menor y número de hojas en ese orden de importancia.
4. Se recomienda repetir este mismo experimento utilizando un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, para incluir otra dosis de herbicida y observar si existe un buen control de las malezas al hacer aplicaciones en franjas a 1/3 y 2/3 del área del surco.
5. De acuerdo a los dos muestreos de malezas efectuados para determinar la intensidad de las diferentes especies se determinó que las que mayor población presentaron fueron: Echinochloa colona, Amaranthus blitoides y Amaranthus retroflexus en este orden; las que presentaron una intensidad no significativa son: Helianthus annuus, Ipomoea purpurea y Chenopodium sp.

6. Se observó que la mayor parte de la población de malezas en cada uno de los tratamientos, en los dos muestreos efectuados correspondió a la especie Echinochloa colona, la cual es una gramínea; concluyéndose con esto que la atrazina no ejerció un control satisfactorio sobre esta maleza.
7. Se recomienda llevar a cabo de nuevo este experimento durante varios ciclos con el fin de obtener resultados más precisos.
8. Se recomienda llevar a cabo la escarda en una etapa más temprana del cultivo en relación a la efectuada en este experimento; por que dicha escarda se realizó cuando ya la malezas había ejercido competencia con el cultivo.
9. Se observó que la escarda realizada dentro del período crítico de competencia disminuyó notablemente la población de malezas; esto en base a los dos muestreos de malezas efectuados durante el desarrollo del experimento.
10. En general, se observa que al emplear el control químico conjuntamente con el mecánico se obtienen mejores resultados en el control de malezas que cuando se utiliza un solo tipo de control.
11. De acuerdo al análisis de costo/beneficio los tratamientos que mayor ganancia reportaron son: Aplicación del herbicida sobre el área total del surco con escarda y aplicación del herbicida sobre el área total del surco sin escarda, con una relación de costo/beneficio de 1:3.38 y 1:2.97 respectivamente.

12. Se recomienda que para obtener una relación de costo/beneficio mas real, se incluyan todos los insumos y labores agrícolas posibles tales como: cuota de agua de riego, limpia de canales de riego y calles del experimento, rentabilidad del terreno, etc.
13. Se recomienda considerar otros parámetros al hacer la toma de datos durante el ciclo del cultivo, con el fin de obtener mayores alcances en los análisis estadísticos.
14. Se recomienda medir el rendimiento al resto de la parcela útil para obtener resultados mas confiables.

RESUMEN

Este experimento se inició el día 4 de marzo de 1986, estableciéndose en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. ubicado en Marín, N.L.

Los objetivos planteados son: Encontrar el mejor método químico, mecánico o combinación de estos que resulte mas eficiente para el control de malezas; efectuar un análisis de costo/beneficio para obtener el tratamiento con la mayor ganancia.

Se probaron ocho tratamientos consistentes en aplicaciones de herbicida en franjas a 1/3, 2/3 del área del surco y aplicación del herbicida sobre el área total del surco; estos 3 tratamientos con y sin escarda dando un total de 6 tratamientos. Además se efectuaron los tratamientos de escarda y escarda después del período crítico de competencia. De esta manera se totalizaron 8 tratamientos, los cuales se distribuyeron de una manera aleatoria en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Para obtener el efecto de los tratamientos en el desarrollo del cultivo, se analizaron algunos parámetros como: Altura del cultivo, diámetro del tallo, número de hojas por planta a los 58 y 90 días de la emergencia, además del rendimiento por plantas marcadas y en ton/ha.

También se efectuaron dos muestreos de malezas a los 49 y 77 días de la siembra del cultivo, para determinar las especies

presentes en el experimento y su intensidad, observándose que las especies con mayor intensidad fueron: Echinochloa colona, Amaranthus blitoides y Amaranthus retroflexus, respectivamente.

De los análisis estadísticos, se observó que el tratamiento que controla mejor las malezas fue el de aplicación del herbicida sobre el área total del surco con escarda; siendo este mismo tratamiento el que resultó con la mayor ganancia, con un valor de \$398,895/ha equivalente a la relación costo/beneficio de 1:3.38.

Se observó que los caracteres fenológicos que están estrechamente relacionados al rendimiento son altura, diámetro mayor y menor y número de hojas en este orden de importancia, y que por lo tanto la intensidad de malezas afecta al rendimiento.

La cosecha se efectuó el día 6 de julio de 1986 tomando se las mazorcas de las 10 plantas marcadas y se obtuvo el rendimiento en kilogramos de grano seco por las 10 plantas y se transformó a kg/ha. Se dió por finalizado el experimento el día 20 de julio de 1986.

BIBLIOGRAFIA

1. Aburto, M.S. 1985. Paquete tecnológico del cultivo del maíz. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.
2. Aguayo, P.V. 1978. Características de las malezas y métodos para su control. Seminario (Ing. Agr. Fitotecnista). F.A.U. A.N.L.
3. Agundis Mata, O. 1981. Las malas hierbas reducen el rendimiento de los cultivos. El Campo. Vol. 52.
4. Aldrich, R.S. y Leng, P.E. 1973. Producción moderna del maíz. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. pag. 200.
5. Almodovor, V.L. 1974. Movility and peristance of atrazine and metribuzin in four soils from Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 58:309.
6. Anónimo (sin fecha). Nuevos herbicidas selectivos para maíz: GESATOP-50M, GESAPRIM-50M. Publicación Técnica. J.R. Geigy, S.A. Basilia, Suiza.
7. Armostrong, D.E., G. Chesters, y R.F. Harris. 1967. Atrazine hydrolysis in soil. Weed Abstracts 31(1):61.
8. Ashton, F.M. 1962. Effects of atrazine on sucrose C¹⁴ and serine C¹⁴ metabolism. Weeds. 9:145.

9. Barbera, Claudio. 1974. Pesticidas agrícolas. 2da. Edición. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. pag. 413.
10. Baver, L.D. 1960. Soil physics. 3a. Edición. Jhon Wiley and Sons. New York. pp. 414-425.
11. Bozic, D. 1975. The influence of cultural measures and herbicides on soil characteristics and maize yield. Weed Abstracts. 24(10):283.
12. Buckman, O.H. y Brady, C.N. 1965. Naturaleza y propiedades de los suelos. 1a. Edición. Editorial U.T.E.H.A. Barcelona. pp. 211-212.
13. Centro de Investigaciones Agrarias. 1980. El cultivo del maíz en México. México, D.F.
14. Cesari, A. y F. Guarrieri. 1971. Chemical weed control trials in maize. Weed Abstracts. 24(11):284.
15. Cobo, S. 1964. Prueba de control de malezas en sorgo para grano con atrazina y prometrine. Tesis sin publicar. Esc. Agr. y Gan. Ins. Tec. de Monterrey.
16. Crafts, A.S. y W.W. Robins. 1962. Weed control 3a. Ed. Mc. Graw-Hill. New York. Pags. 247-339.

17. Chesneau, J.C. y A. Laborde. 1962. Results of recent work on weed control in maize with triazines and some new weed killers. Weed Abstracts 11:977.
18. Detroux, L. 1967. Los herbicidas y su empleo. Oikos-Tau, Eds. Barcelona.
19. Dubach, P. 1971. Dinámica de los herbicidas en el suelo. In formación técnica CIBA-GEIGY, S.A. Basilea, Suiza.
20. Eddowes, M. 1962. Chemical weed control in maize. Weed Abstracts 11:332. Shropshire, England.
21. Elia, Pietro. 1963. Ricerche sulla meccanizzazione integrale della cultura del grano turco. Centro Nazionale Meccanico Agricolo de Torino. Vol. 1 Enero-Marzo pp. 47.
22. Flores Cossio, F.A. 1986. Prueba comparativa de cinco productos en dos dosis, para el control de malezas en maíz (Zea mays L.) ciclo primavera-verano de 1984. Marín, N.L. Tesis profesional. Facultad de Agronomía. U.A.N.L. México.
23. Gavande, A.S. 1973. Física de suelos, principios y aplicaciones. 1a. Ed. Editorial Limusa-Willey, S.A. México. pp. 269-270.
24. Giovanardi, R. 1975. Atrazine fertilizer interactions in maize. Weed Abstracts. 24(11):285.

25. Hulpo, I.N. 1975. The influence of minimum cultivation on corn yield, soil characteristics and weed infestation under various soil condition. Weed Abstracts. 24(10):283.
26. Klingman, C.G. 1968. Nitrogen solution and herbicide additives for lay-by weed control in corn and sorghum. Meeting weed Sci. Soc. American. pp. 112.
27. Klingman, C.G. 1975. Weed control as a science. Jhon Wiley. New York.
28. Liu, L.C. y H.R. Cibes Viade. 1974. Absorption of four herbicides by 48. Puerto Rico soils. Journal Agriculture of the University of Puerto Rico. 58:286.
29. Lutz, J.A., H.M. Camper y G.D. Jones. 1971. Row spacing and population effects on corn yields. Agronomy Journal 63(2): 12.
30. Martensen, E. y E. Bullard. 1971. Horticultura tropical y subtropical. Edit. Pax. México, D.F. pp. 1, 131-132.
31. Marzocca, A. 1976. Manual de malezas. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.
32. Nadanam, M. y Y.B. Morachan. 1974. Effects of weed control under different levels of moisture in maize. Agricultural Journal. 61(8):402-405.

33. National Academic of Sciences. 1980. Plantas nocivas y como combatirlas. Vol. 2. Ed. Limusa. México, D.F.
34. Pöehlman, J.M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. Limusa. México, D.F. pp. 22, 41-42.
35. Primo, V. y B. Cuñat. 1980. Herbicidas y fitorreguladores. 2da. Ed. Editorial Aguilar. Madrid.
36. Rivera, A. 1962. Control químico de malezas. Esc. Nac. de Agric. Chapingo, México. pp. 30-36.
37. Robbins, W.W. 1969. Destrucción de las malas heribas. Ed. U.T.E.H.A. México.
38. Robinson, L.R. and H.D. Wittmus. 1973. Evaluation of herbicides for use in zero and minimized tilled corn and sorghum Agronomy Journal 65:283-286.
39. Robles Sánchez, Raúl. 1985. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México, D.F.
40. Rodgers, E.G. 1972. Leaching of four triazines in three soils as influenced by varying frequencies and rates of simulated rain fall. Weeds. 15:268.
41. Rojas, G.M. 1972. Fisiología Vegetal Aplicada. 1a. Ed. Editorial Mc Graw-Hill. México pp. 216.

42. Rojas, G.M. 1972. Los productos químicos herbicidas. Agronomía. N^o 142. I.T.E.S.M. México.
43. Rojas, G.M. 1984. Manual teórico-práctico de herbicidas y fitorreguladores. 2da. Ed. Editorial Limusa. México, D.F.
44. S.A.R.H.-D.G.E.A. 1984. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. I.N.E.G.I. México.
45. Staniforth, D.W. y W.C. Lovely. 1964. Preemergence herbicides in corn production. Weeds 12:131.
46. Thomson, W.T. 1967. Agricultural chemicals book II Herbicides. California Thomson Publications. pp. 140-142.
47. W. Beadle, George. 1968. El origen del maíz. Folleto de cultivos básicos. Facultad de Agronomía U.A.N.L. Curso 1985.
48. Wallace, A., R.T. Mueller y A.M. El Gazzar. 1970. Effects of some triazines on corn and bean plants grown on natural and amended soils. Agronomy Journal. 62(3):375.

APENDICE

DISEÑO EXPERIMENTAL
BLOQUES COMPLETOS AL AZAR

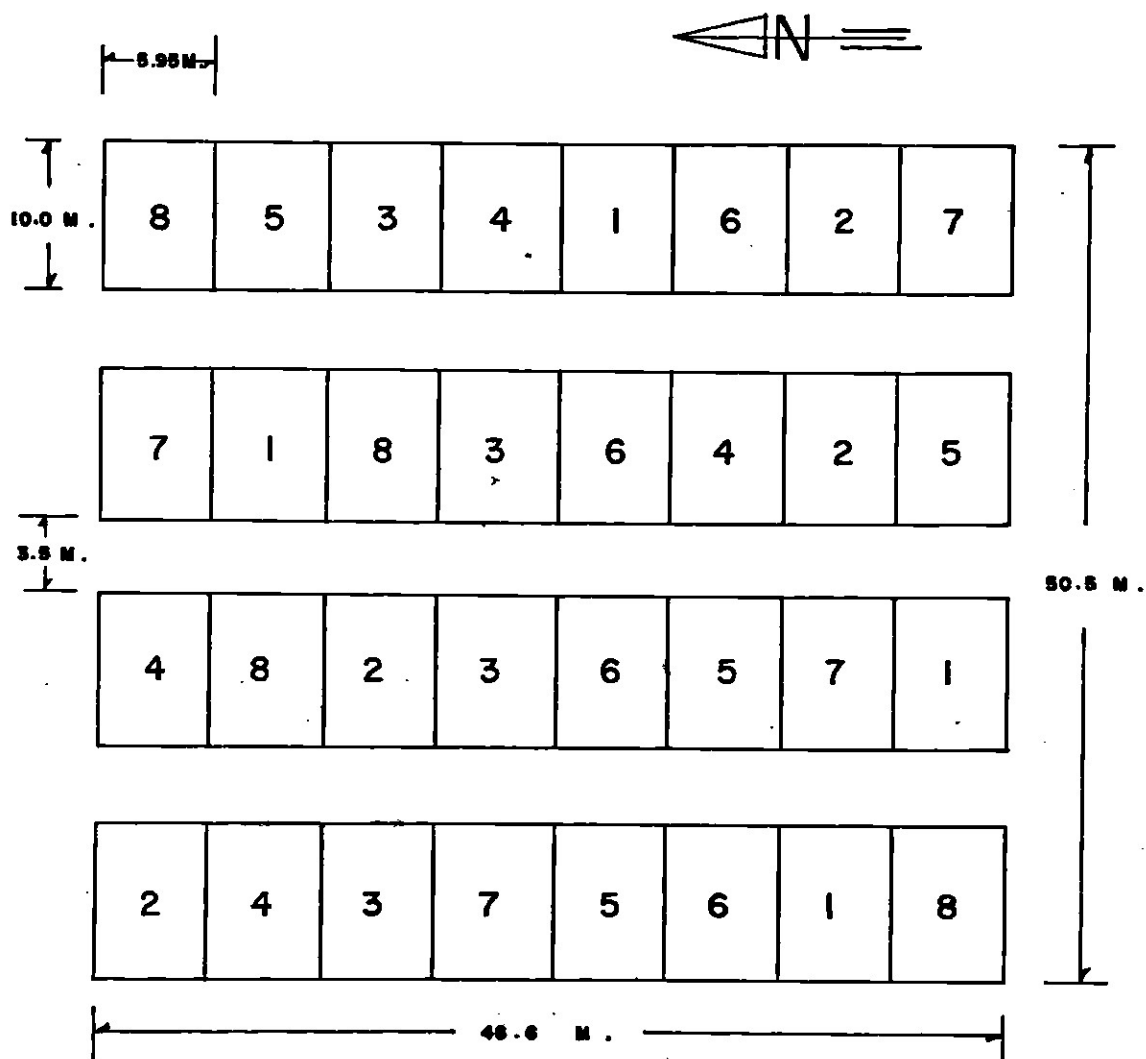
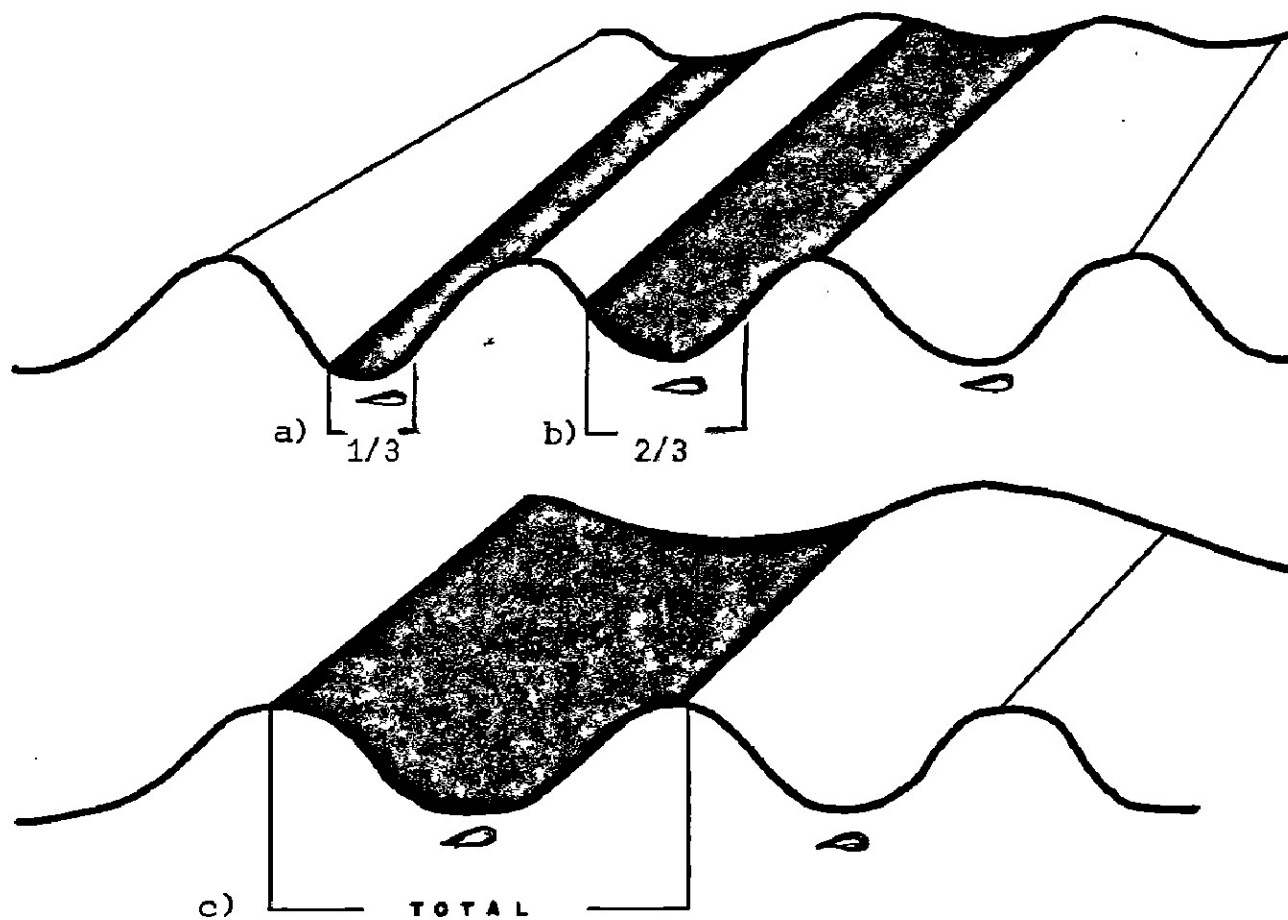


Figura 1. Dimensiones y distribución aleatoria a los tratamientos.



a)	1/3	=	28	Cm.
b)	2/3	=	56	Cm.
c)	TOTAL	=	85	Cm.

Figura 2. Ancho de las franjas de la aplicación del herbicida.

a) $1/3 = 28$ cms.

b) $2/3 = 56$ cms.

c) Total = 85 cms.

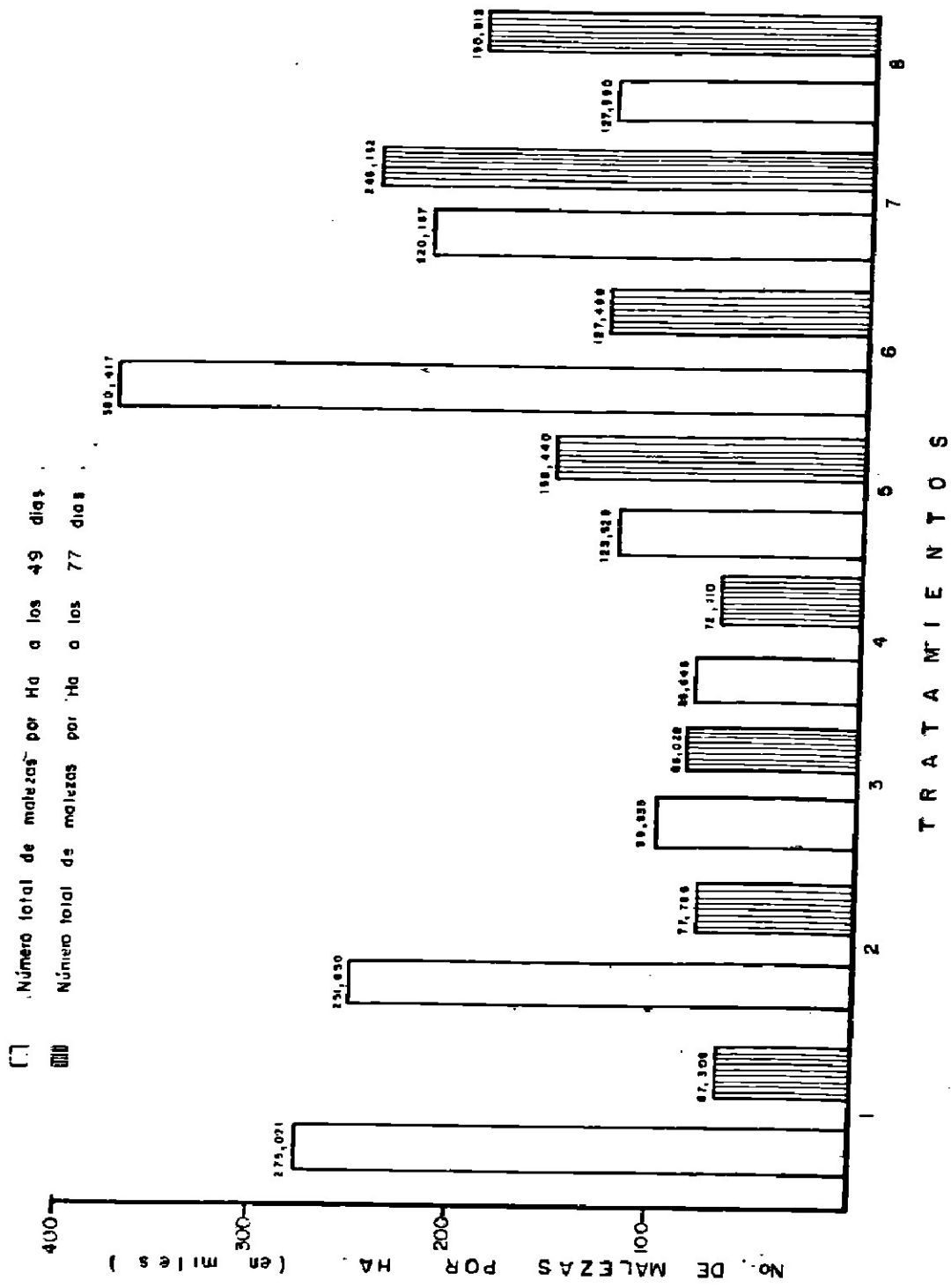


Figura 3. Número total de malezas estimado por hectárea en los diferentes tratamientos a los 49 y 77 días de la siembra del cultivo del maíz. Ciclo primavera-verano. 1986. FAUANL. Marín, N.L.

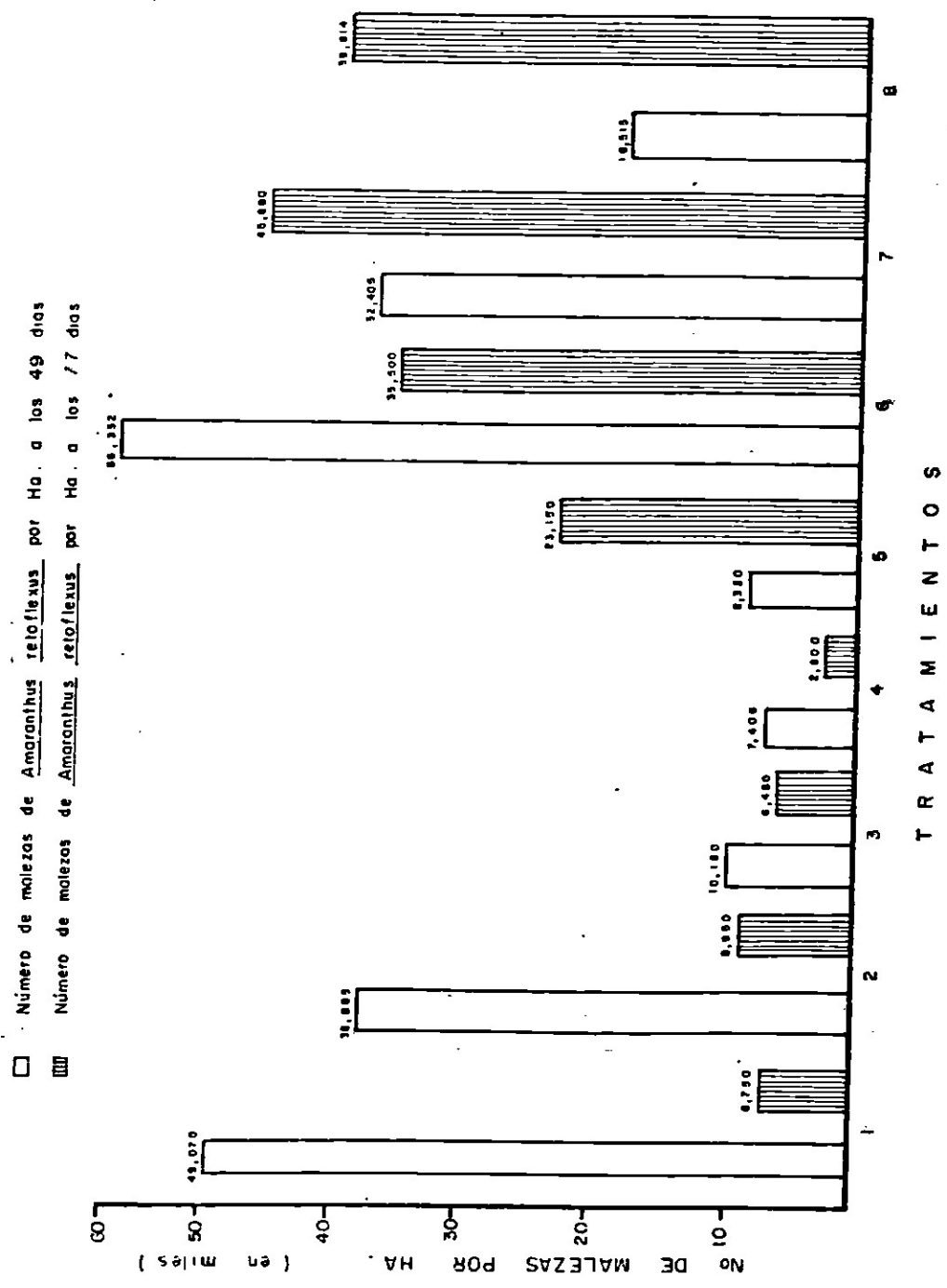


Figura 4. Número de malezas de Amaranthus retroflexus estimado por hectárea a los 49 y 77 días de la siembra del cultivo del maíz. Ciclo primavera-verano. 1986. FAUANL. Marín, N.L.

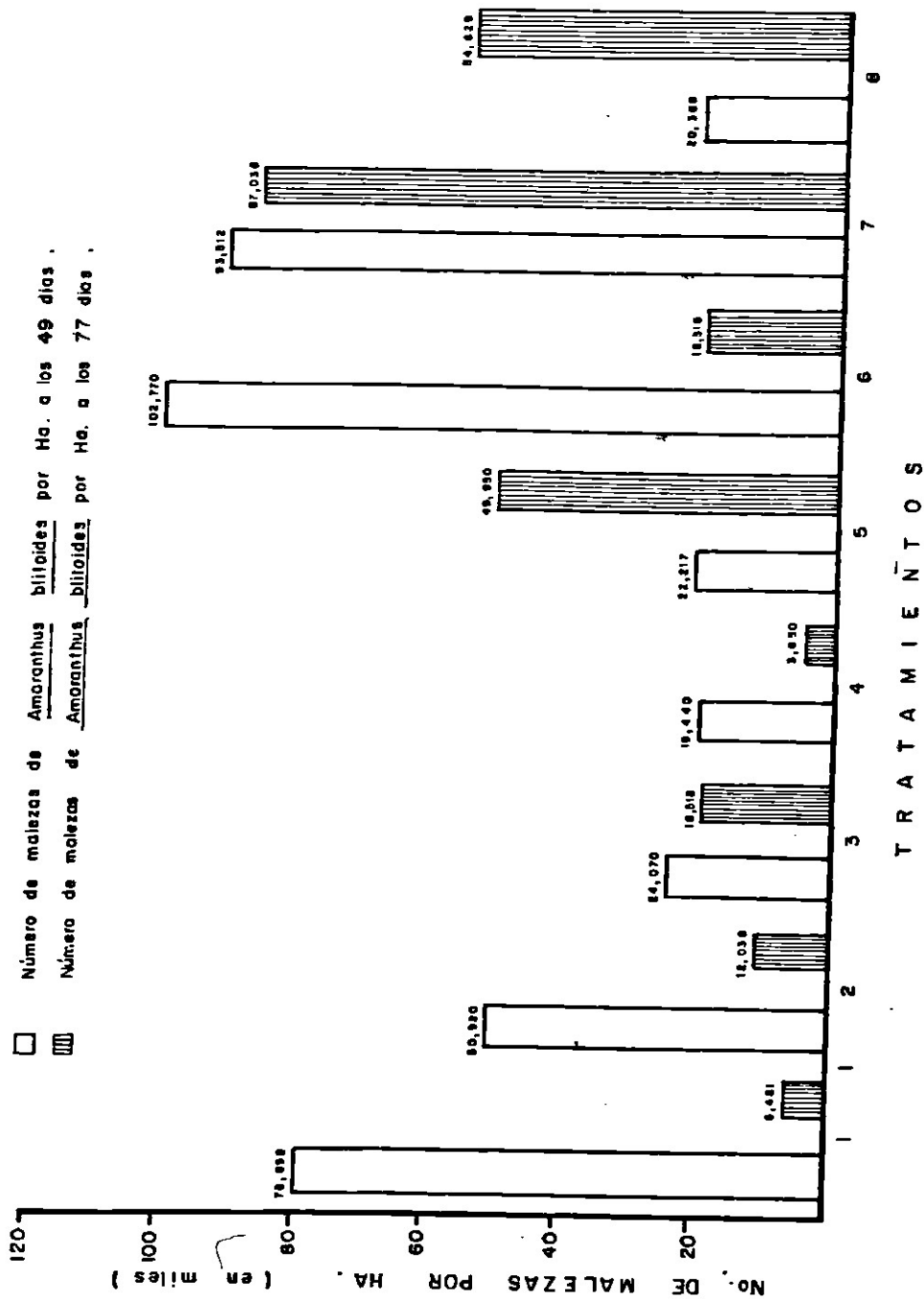


Figura 5. Número de malezas de Amaranthus blitoides estimado por hectárea a los 49 y 77 días de la siembra del cultivo del maíz. Ciclo primavera-verano. 1986. FAUANL. Marín, N.L.

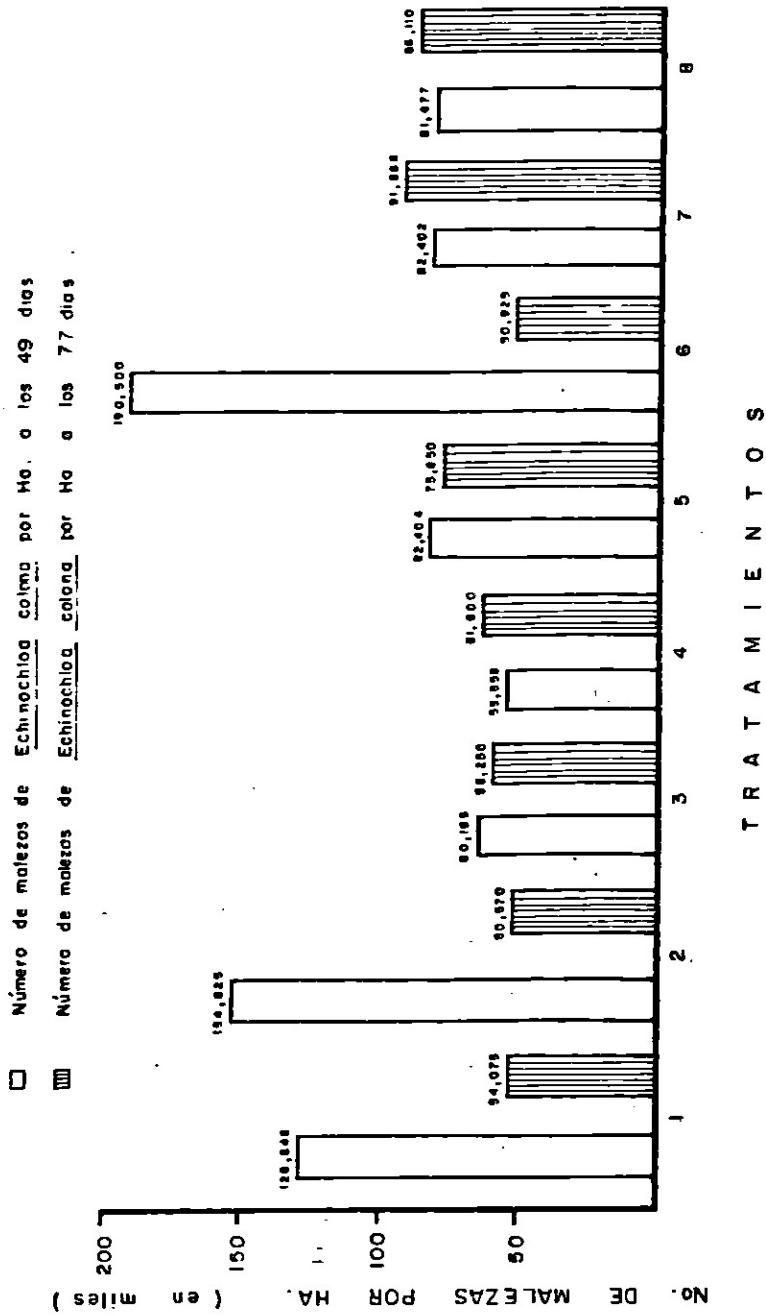


Figura 6. Número de malezas de Echinochloa colona estimado por hectárea a los 49 y 77 días de la siembra del cultivo del maíz. Ciclo primavera-verano. 1986. FAUANL. Marín, N.L.

Tabla 1 . Efectividad de la atrazina y simazina utilizados en el control de malezas de hoja ancha y zacates más comunes en el cultivo del maíz (1).

Nombre científico y Nombre común	Presembr Atrazina	Preemergencia Atrazina	Simazina	Postemergencia Atrazina
<u>Plantas de hoja ancha</u>				
<u>Amaranthus spp.</u> Quelite	B	B	B	B
<u>Ambrosia spp.</u> Ambrosia	B	B	B	B
<u>Brassica Kaber (DC)</u> Mostaza silvestre	B	B	B	B
<u>Chenopodium spp.</u> Quelite blanco	B	B	B	B
<u>Convolvulus arvensis L.</u> Correhuela	B	N	N	P
<u>Helianthus annuus L.</u> Girasol silvestre	R	R	R	B
<u>Ipomoea spp.</u> Campanilla o batatilla	B	B	B	R
<u>Polygonum spp.</u> Malezas punzantes	B	B	B	B
<u>Xanthium spp.</u> Abrojo	B	B	B	B
<u>Tolerancia del maíz</u>	B	B	B	B
<u>Zacates</u>				
<u>Agropyron repens (L) P.B.</u> Agropiroderizoma	B	B	R	B
<u>Cyperus esculentis(L.)</u> Coquillo amarillo	P	P	P	R
<u>Digitaria spp.</u> Zacate cangrejo	P	P	R	P
<u>Echinocloa cruz-gali (L.)</u> Zacate de patio	R	R	R	R
<u>Panicum spp.</u> Panizos	P	P	R	P
<u>Sorghum bicolor(L.) Moench</u> Sorghum bicolor	P	P	P	P
<u>Sorghum halepense (L.) Pers</u> Zacate johnson	N	N	N	P

B = Bueno

R = Regular

P = Pobre

N = Nada

Tabla 2. Costo de los insumos, mano de obra y labores agrícolas utilizados en la producción.

Labor o producto utilizado	Costo por hectárea (\$)
Barbecho	16,000.00
Rastra	12,000.00
Semilla (\$900.00 kg)	16,200.00
Siembra	9,000.00
Riegos (4)	15,000.00
Herbicida (2 kg/ha)	6,500.00
Aplicación del herbicida	7,000.00
Parathion Metílico (1.5 lt/ha)	4,485.00
Aplicación del insecticida	7,000.00
Aclareo	5,000.00
Cultivada	8,000.00
Cosecha	12,000.00

*Estos precios son actualizados al día 31 de Enero de 1987.

Tabla 3. Relación costo/beneficio en los tratamientos del experimento sobre control de malezas por métodos químicos y mecánicos en el cultivo de maíz (Zea mays L.) F.A.U.A.N.L. 1986.

Tratamiento	Rendimiento \bar{x} (kg/ha)	Costo maíz (kg)	Producción (\$/ha)	Costo de producción/ha.	Ganancia por ha.	Relación costo/beneficio
Escarda	4,524	93.00	420,732	104,685	316,047	1:3.02
Aplic. 1/3 C.E.	4,524	93.00	420,732	113,852	306,880	1:2.70
Aplic. 2/3 C.E.	4,707	93.00	437,751	116,019	321,732	1:2.77
Aplic. Total C.E.	5,560	93.00	517,080	118,185	398,895	1:3.38
Aplic. Total S.E.	4,698	93.00	436,914	110,185	326,729	1:2.97
E.D.P.C.	4,261	93.00	396,273	104,685	291,588	1:2.79
Aplic. 1/3 S.E.	4,445	93.00	413,385	105,852	307,533	1:2.90
Aplic. 2/3 S.E.	4,208	93.00	391,334	108,019	283,315	1:2.62

Cuadro # 1. Equivalencia de simbología para las variables del experimento.

X ₀₁	Repetición
X ₀₂	Tratamiento
X ₀₃	Altura a los 58 días
<u>X₀₄</u>	Diámetro mayor de tallo a 58 días
<u>X₀₅</u>	Diámetro menor de tallo a 58 días
X ₀₆	Número de hojas a los 58 días
X ₀₇	Altura a los 90 días
<u>X₀₈</u>	Diámetro mayor de tallo a 90 días
<u>X₀₉</u>	Diámetro menor de tallo a 90 días
X ₁₀	Número de hojas a los 90 días
<u>X₁₁</u>	Rendimiento en grano por 10 plantas *
X ₁₂	Número de malezas de <u>Amaranthus retroflexus</u> a los 49 días
<u>X₁₃</u>	Número de malezas de <u>A. blitoides</u> a los 49 días
X ₁₄	Número de malezas de <u>Echinochloa colona</u> a los 49 días
X ₁₅	Número de malezas de <u>Helianthus annuus</u> a los 49 días
X ₁₆	Número de malezas de <u>Ipomoea purpurea</u> a los 49 días
X ₁₇	Número de malezas de <u>Chenopodium sp</u> a los 49 días
<u>X₁₈</u>	Número de malezas de <u>Amaranthus retroflexus</u> a los 77 días
<u>X₁₉</u>	Número de malezas de <u>A. blitoides</u> a los 77 días
X ₂₀	Número de malezas de <u>Echinochloa colona</u> a los 77 días
X ₂₁	Número de malezas de <u>Helianthus annuus</u> a los 77 días
<u>X₂₂</u>	Número de malezas de <u>Chenopodium sp</u> a los 77 días
<u>X₂₃</u>	Rendimiento en grano en ton/ha
<u>X₂₄</u>	Número de malezas total por m ² a los 49 días
<u>X₂₅</u>	Número de malezas total por m ² a los 77 días

Cuadro 2. Estadísticos más importantes de las variables estimadas en el experimento. Prueba comparativa del control de malezas por métodos químicos y mecánicos en el cultivo de maíz Zea mays L. Ciclo Primavera-Verano de 1986. Marín, N.L.

Variable	Media	Desviación Estandar	Rango	Valor mínimo	Valor máximo	C. V. = $\frac{DE}{M} \times 100$
X ₀₃	165.825	7.692	38.000	150.500	188.500	4.6386
X ₀₄	28.141	1.798	8.100	24.700	32.800	6.3892
X ₀₅	24.144	0.959	3.800	22.000	25.800	3.9720
X ₀₆	3.814	0.115	0.563	3.450	4.012	3.0152
X ₀₇	179.556	7.271	37.600	165.100	202.700	4.0494
X ₀₈	29.413	1.493	6.400	26.500	32.900	5.0759
X ₀₉	25.375	0.975	3.800	23.200	27.000	3.8423
X ₁₀	3.878	0.095	0.481	3.606	4.087	2.4497
X ₁₁	1.319	0.212	1.130	0.880	2.010	16.0727
X ₁₂	2.624	1.303	5.633	1.000	6.633	49.6570
X ₁₃	3.758	1.893	8.539	1.000	9.539	50.3725
X ₁₄	5.129	1.807	7.110	2.000	9.110	35.2310
X ₁₅	1.501	0.644	2.606	1.000	3.606	42.9047
X ₁₆	1.083	0.217	1.000	1.000	2.000	20.0369
X ₁₇	1.377	0.704	2.317	1.000	3.317	51.1256
X ₁₈	2.465	1.420	4.657	1.000	5.657	57.6064
X ₁₉	2.715	1.503	4.477	1.000	5.477	55.3591
X ₂₀	4.650	0.653	2.831	3.000	5.831	14.0430
X ₂₁	1.303	0.465	1.846	1.000	2.646	35.6868
X ₂₂	1.180	0.378	1.236	1.000	2.236	32.0338
X ₂₃	4616.281	741.303	3955.000	3080.000	7035.000	16.0584
X ₂₄	57.88	12.08	25.100	50.700	75.800	20.8708
X ₂₅	39.00	6.55	17.900	31.400	49.300	16.7949

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

Variable	C.M. Trats.	C.M. Error	Significancia	media general	% C.V.= $\frac{C.M.E.}{M.G.} \times 100$
X ₀₃	51.023	67.645	N.S.	165.82	4.9599
X ₀₄	7.888	1.989	**	2.814	50.1179
X ₀₅	2.823	0.231	**	2.414	41.4250
X ₀₆	0.018	0.013	N.S.	3.81	2.9925
X ₀₇	65.591	46.112	N.S.	179.56	3.7817
X ₀₈	6.371	0.848	**	2.941	31.3114
X ₀₉	3.031	0.199	**	2.538	17.5766
X ₁₀	0.008	0.010	N.S.	3.88	2.5773
X ₁₁	0.058	0.044	N.S.	1.32	15.8910
X ₁₂	2.486	1.011	N.S.	2.62	38.8372
X ₁₃	8.972	1.524	**	3.76	32.8325
X ₁₄	5.375	2.714	N.S.	5.13	32.1134
X ₁₅	0.118	0.491	N.S.	1.50	46.7142
X ₁₆	0.041	0.036	N.S.	1.08	17.5682
X ₁₇	0.898	0.372	N.S.	1.38	44.1969
X ₁₈	5.397	0.953	**	2.47	39.5229
X ₁₉	5.929	1.081	**	2.72	38.2246
X ₂₀	0.682	0.334	N.S.	4.65	12.4285
X ₂₁	0.243	0.203	N.S.	1.30	34.6580
X ₂₂	0.238	0.086	*	1.180	24.8523
X ₂₃	712403.875	537910.875	N.S.	4616.281	15.8877
X ₂₄	4197.500	700.441	**	57.88	45.7253
X ₂₅	1077.571	111.560	**	39.00	27.0825

** Altamente Significativo

* Significativo

NS. No Significativo

Cuadro 4. Número promedio de malezas estimado por hectárea, para las especies presentes en el experimento y en cada uno de los tratamientos en el primer muestreo efectuado a los 49 días.

Tratamientos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	Total
Especies	ESC.	1/3 CE	2/3 CE	TOT.CE	TOT.SE	EDPC	1/3 SE	2/3 SE	
<u>Amaranthus retroflexus</u>	49,070	38,885	10,180	7,406	8,330	58,332	32,405	18,515	223,123
<u>Amaranthus blitoides</u>	78,698	50,920	24,070	19,440	22,217	102,770	93,512	20,368	411,995
<u>Echinochloa colona</u>	126,848	154,625	60,185	55,550	82,404	190,500	82,402	81,477	833,991
<u>Helianthus annuus</u>	3,705	3,550	4,550	3,250	5,553	6,570	4,770	3,850	35,798
<u>Ipomoea purpurea</u>	1,850	925	0	0	925	2,800	2,778	1,560	10,838
<u>Chenopodium sp.</u>	6,650	925	0	0	1,850	8,670	950	0	19,045
Otras	8,250	1,820	950	0	2,250	10,775	3,350	2,220	29,615
Total	275,071	251,650	99,935	85,646	123,529	380,417	220,167	127,990	1'564,405

Cuadro 5. Número promedio de malezas estimado por hectárea, para las especies presentes en el experimento y en cada uno de los tratamientos, en el segundo muestreo efectuado a los 77 días.

Tratamientos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	Total
Especies	ESC	1/3 CE	2/3 CE	TOT.CE	TOT.SE	EDPC	1/3 SE	2/3 SE	
<u>Amaranthus retroflexus</u>	6,750	8,950	6,480	2,800	23,150	35,500	45,880	39,814	169,324
<u>Amaranthus blitoides</u>	6,481	12,036	18,518	3,650	49,950	18,518	87,036	54,629	250,818
<u>Echinochloa colona</u>	54,075	50,570	58,250	61,600	75,850	50,925	91,666	86,110	529,046
<u>Helianthus annuus</u>	0	3,660	2,780	1,860	2,300	9,260	6,500	2,300	28,660
<u>Chenopodium sp.</u>	0	0	0	0	1,870	4,690	7,440	2,200	16,200
Otras	0	2,570	0	2,200	3,320	8,595	7,630	5,760	30,075
Total	67,306	77,786	86,028	72,110	156,440	127,488	246,152	190,813	1'024,123

Cuadro 6. Comparación de medias por el método de Tukey para las variables que resultaron significativas en el experimento.

Tratamientos	V A R I A B L E S				
	X_{04}	X_{05}	X_{08}	X_{09}	X_{13}
1	27.08 b	23.88 bc	28.75 c	25.35 ab	4.46 ab
2	28.33ab	24.60ab	29.54abc	25.78 ab	6.16 a
3	29.53ab	24.70ab	30.95ab	25.83 ab	2.39 b
4	30.45a	25.50a	31.58a	26.40 a	2.36 b
5	29.00ab	23.95 b	28.88 bc	25.13 ab	2.57 b
6	26.65 b	23.08 c	29.00 bc	24.13 c	4.78 ab
7	26.90 b	23.03 c	27.77 c	24.15 c	4.93 ab
8	27.20ab	24.43ab	28.73 c	26.25 a	2.41 b
DMSH= 0.05	3.34	1.140	2.185	1.058	2.93

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

Cuadro 6. Continuación

Tratamientos	V A R I A B L E S				
	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₂	X ₂₄	X ₂₅
1	1.35 c	1.55 b	1.00 b	73.75abc	22.75 c
2	1.75 bc	1.85 b	1.00 b	98.25ab	31.25 bc
3	1.51 c	2.35 b	1.00 b	27.75 c	30.00 bc
4	1.25 c	1.55 b	1.00 b	24.50 c	22.75 c
5	2.61abc	3.62ab	1.00 b	33.00 c	41.50 bc
6	3.77a	2.31 b	1.25ab	106.25a	41.00 bc
7	4.16a	4.94a	2.00a	63.00abc	71.50a
8	3.32ab	3.60ab	1.00 b	36.50 bc	51.25ab
DMSH= 0.05	1.72	2.46	.758	62.81	25.07

Diferencia significativa a un nivel de =0.05

