

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



“PRUEBA COMPARATIVA DE HERBICIDAS Y SU EFECTO
EN EL CONTROL DE 4 ESPECIES DE MALEZAS ASOCIADAS
A PLANTAS DE MAIZ, BAJO CONDICION
DE INVERNADERO”.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

SERGIO ALFREDO PEREZ DOMINGUEZ

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1989

T

SB613

46

P47

C.1



1080062851

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"PRUEBA COMPARATIVA DE HERBICIDAS Y SU EFECTO
EN EL CONTROL DE 4 ESPECIES DE MALEZAS ASOCIADAS
A PLANTAS DE MAIZ, BAJO CONDICION
DE INVERNADERO".

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

SERGIO ALFREDO PEREZ DOMINGUEZ

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1989

T
SB613
•m6
P47

040.632
FA 4
1989



Biblioteca Central
Magna Solidaridad
F. Ferris



FONDO
TESIS LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



"PRUEBA COMPARATIVA DE HERBICIDAS Y SU EFECTO
EN EL CONTROL DE 4 ESPECIES DE MALEZAS ASO-
CIADAS A PLANTAS DE MAIZ, BAJO CONDICION DE
INVERNADERO".

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

SERGIO ALFREDO PEREZ DOMINGUEZ

MARIN, N. L.

OCTUBRE 1989.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

"PRUEBA COMPARATIVA DE HERBICIDAS Y SU EFECTO EN
EL CONTROL DE 4 ESPECIES DE MALEZAS ASOCIADAS A
PLANTAS DE MAIZ, BAJO CONDICION DE INVERNADERO".

T E S I S

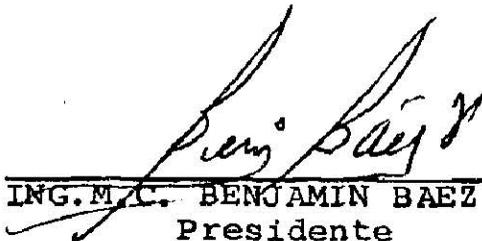
Sometida a la comisión revisora como requisito
parcial para optar al titulo de:

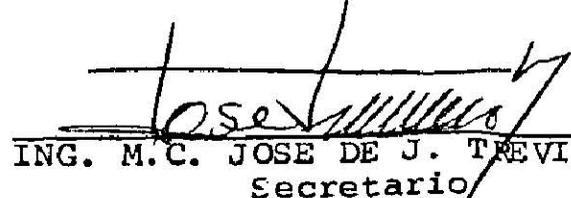
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

SERGIO ALFREDO PEREZ DOMINGUEZ

Aceptada y Aprobada


ING. M. C. BENJAMIN BAEZ FLORES
Presidente


ING. M. C. JOSE DE J. TREVINO MTZ.
Secretario


ING. M. C. RAUL P. SALAZAR SAENZ
Vocal

MARIN, N. L.

OCTUBRE 1989.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo:

A Dios.

Porque permitió que no decayera en los momentos más difíciles, enseñándome el camino que todo hombre debe seguir en este mundo.

A mis Padres.

Sergio Pérez Zavala y Eva Domínguez de Pérez.

Que me dieron la vida, cuidando de mi con cariño y comprensión aún en los momentos más difíciles, para ellos la mejor de la vida.

A mis Hermanos.

María, Lilia y Juan Carlos.

Que siempre me ayudaron desinteresadamente en los momentos que más los necesité, a ellos con amor y respeto.

A mis Abuelos.

Juan Domínguez e Hipólita López; Enrique Pérez y Ma. de la Luz Zavala. Por quererme siempre con esmero y comprensión, a ellos les deseo toda la dicha y gloria del mundo.

A mis sobrinos, parientes y amigos

GRACIAS.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. Benjamín Báez Flores, Ing. José de J. Treviño Martínez, y el Ing. Raúl P. Salazar Sáenz.

Por su valiosa colaboración en el desarrollo del presente trabajo.

Al Proyecto de Control Integrado de Plagas del Maíz, del Centro de Investigaciones Agrícolas de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., con el apoyo del cual se realizó la presente investigación.

A los Ings. Fernando Cabriales Luna y Guadalupe Chacón Martínez, Auxiliares de Investigación del Proyecto de Control Integrado de Plagas del Maíz del Centro de Investigaciones Agrícolas de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., por haberme brindado su ayuda y amistad.

A la Srta. Josefina Tijerina Zúñiga, en agradecimiento a su invaluable trabajo mecanográfico.

A mis compañeros de estudio y a todas las personas que contribuyeron directa o indirectamente a la realización del presente trabajo.

A TODOS GRACIAS.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. LITERATURA REVISADA	2
2.1. Aspectos generales sobre malezas	2
2.1.1. Definiciones	2
2.1.2. Designaciones	2
2.1.3. Importancia económica	3
2.2. Mecanismos de reproducción y la superviven <u>ci</u> cia de las malezas	3
2.2.1. Cantidad de semilla producida	4
2.2.2. Reproducción asexual (vegetativa) ..	6
2.3. Comportamiento interespecífico de las male- zas	7
2.3.1. Malezas contra cultivos	10
2.4. Resistencia de malas hierbas a los herbicidi- das	12
2.5. Período crítico de competencia	12
2.6. Tipos de control de malezas	14
2.6.1. Control preventivo	14
2.6.2. Control legal	14
2.6.3. Control manual	15
2.6.4. Control mecánico	15
2.6.5. Control biológico	16
2.6.6. Control por fuego	17
2.6.7. Control por inundación	17
2.6.8. Control químico	
2.7. Peligros del uso de herbicidas	18
2.8. Ciclo de la planta	19
2.8.1. Edad	19
2.8.2. Grado de crecimiento	19
2.8.3. Morfología	20
2.8.3.1. Sistemas de raíces	20
2.8.3.2. Localización de los puntos de crecimiento	20

2.8.3.3. Propiedades de las hojas...	21
2.8.4. Fisiología	21
2.8.5. Procesos biofísicos	22
2.8.6. Procesos bioquímicos	23
2.8.7. Herencia genética	24
2.9. Modo de acción de los herbicidas	24
2.10 Clasificación de los herbicidas	26
2.10.1. De acuerdo a su época de aplicación	26
2.10.2. De acuerdo a su aplicación al sue lo o al follaje, lugar por donde pe netra el producto, y selectividad..	27
2.11 Información acerca de los herbicidas utili zados en el experimento.....	28
2.11.1. Atrazina	28
2.11.2. Diurón	33
2.11.3. 2,4-D Amina	37
2.12 Información acerca de las malezas utiliza das en el experimento	43
2.12.1. <u>Amaranthus hybridus</u> L.	
2.12.2. <u>Sorghum halepense</u> (L.) Pers.	45
2.12.3. <u>Helianthus annuus</u> L.	47
2.12.4. <u>Ipomoea purpurea</u> (L.).....	49
III. MATERIALES Y METODOS	51
3.1. Localidad	51
3.2. Clima de la región	51
3.3. Materiales	52
3.4. Métodos	52
3.5. Diseño del experimento.....	52
3.6. Descripción de los tratamientos	53
3.7. Modelo estadístico	54
3.8. Variables de estudio	55
3.9. Desarrollo del experimento	55

	Página
3.9.1. En gabinete	55
3.9.2. En el invernadero	56
3.9.3. Análisis estadístico	57
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	60
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
VI. RESUMEN	75
VII. BIBLIOGRAFIA	77
VIII. APENDICE	80

APENDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla		Página
1	Evaluación del daño en las especies de malezas. Escala basada en la propuesta por la Compañía Stauffer	81
2	Resumen de los análisis de varianza para cada variable analizada por semana en la primera y segunda etapa del experimento.	82
3	Comparación de medias para la variable <u>A</u> l <u>t</u> ura de Plantas de Maíz. Para su efecto principal Malezas en la segunda, tercera y cuarta semana.	83
4	Comparación de medias para la variable <u>N</u> úmero de Malezas al principio del experimento. Para sus efectos principales (Herbicidas y Malezas)	83
5	Comparación de medias para la variable susceptibilidad en Malezas. Para sus efectos principales (Herbicidas y Malezas) y sus interacciones. En todas sus semanas observadas	84,85,86,87
6	Comparación de medias para la variable <u>N</u> úmero de malezas al final del experimento. Para sus efectos principales (Herbicidas y Malezas) y sus interacciones... ..	88
7	Comparación de medias para la variable susceptibilidad en malezas en la prueba	

Tabla

Página

	de residualidad. Para sus efectos principales (Herbicidas y Malezas) y sus interacciones. En sus tres semanas observadas...	89,90
8	Comparación de medias para la variable Número de Malezas en la prueba de residualidad. Para sus efectos principales (Herbicidas y Malezas) y sus interacciones. En sus tres semanas evaluadas	91,92
9	Coefficiente de correlación simple entre diferentes variables, de la primera y segunda etapas del experimento	93,94
10	Coefficientes de determinación de la regresión simple, para las siguientes variables de la primera y segunda etapa del experimento	95

Figura

1	Relacion de la variable Número de Malezas al final del experimento con la susceptibilidad en Malezas.	96
2	Relación de la variable Altura de plantas de maíz con el número de malezas al final del experimento	97
3	Relación de la variable número de malezas al final con el número de malezas al principio del experimento.	98

4	Relación de la variable número de malezas con la susceptibilidad en malezas. En la prueba de residualidad.	99
---	---	----

I. INTRODUCCION

El maíz, como todas las especies vegetales cultivadas se ve expuesto a que disminuya su rendimiento parcial o drásticamente como resultado de la competencia nociva de malas hierbas durante las diferentes fases de su ciclo vegetativo, sea para forraje o para grano. En el caso de maíz forrajero el problema se complica aún más pues no sólo afecta el rendimiento si no también la calidad del forraje si es que en el momento del corte y/o picado del mismo van mezclas de malas hierbas.

En algunas regiones de temporal la población de malezas puede variar entre 10 y 12 millones de hierbas por hectárea, lo cual significa que por cada planta de maíz se encuentra una población que varía entre 250 a 300 hierbas. Es interesante observar que en cualquier campo agrícola se encuentran entre 25 y 35 especies distintas de malezas, pero generalmente 5 ó 6 son las dominantes puesto que representan el 85 ó 90% de la población total.

En el presente estudio y de acuerdo a lo anterior se seleccionaron 4 especies de malezas dominantes en la región, para determinar cual herbicida, dentro de los tratamientos pre-emergentes y post-emergentes, surte mejor efecto en las malezas presentes en el cultivo de maíz, así como los efectos nocivos de los herbicidas probados en el mismo.

II. LITERATURA REVISADA

2.1. Aspectos generales sobre malezas

2.1.1. Definiciones:

Las especies arvenses son aquellas que constituyen la vegetación que invade y crece entre los cultivos y los prados artificiales, viviendo en competencia con la vegetación sostenida por el hombre, Fot Quer (1965). Muenscher (1955) anota que son plantas inútiles, dañinas, que persisten desarrollándose donde no son deseadas. Eaton y Macleod (1946) las define como especies que perjudican el crecimiento del cultivo al cual está dedicado el terreno, al competir con él por espacio, luz, agua y nutrientes. H. del Villar (1929) escribe que son constituyentes de la vegetación natural, que inicia la subserie después que el hombre ha actuado con fines agrícolas. Harper (1944) las considera como plantas que se desarrollan espontáneamente en un hábitat que ha sido fuertemente modificado por la acción del hombre (24).

2.1.2. Designaciones:

El hombre tiene diferentes formas de designarlas, como se puede notar en los otros nombres dados a ellas: malas hierbas, plantas dañinas, malezas, hierbajos, etc.

Hay otras designaciones para estas plantas en castellano, como son: arvenses, yuyos, plantas invasoras, hierbas, etc., los términos derivados del Náhuatl son los siguientes: acahua-

les y jehuites ó jihuites (24).

2.1.3. Importancia económica:

Las especies de arvenses tienen gran importancia económica desde muchos puntos de vista, debido a que algunas son perjudiciales y/o útiles al hombre y además son integrantes del ecosistema antropógeno. Son perjudiciales al hombre porque al competir con las plantas cultivadas constituyen un problema en la agricultura y en la jardinería, así mismo pueden causar daños a la ganadería y afectar la salud. Son útiles porque algunas se consumen como alimentos, otras se usan como remedio, para abono, para adorno, etc. Como constituyentes de un ecosistema tienen su función en las cadenas alimenticias, como protectoras del suelo, como indicadoras, contribuyentes de materia orgánica, etc. (24).

2.2. Mecanismos de reproducción y la supervivencia de las malezas.

Los órganos vegetales claves que sostienen la supervivencia de las plantas nocivas son una adecuada reserva de semillas y propágulos, tales como yemas, rizomas, tubérculos y bulbos, que permanecen protegidos en el suelo y sobreviven a alteraciones repetidas del suelo. La semilla es el principal mecanismo de supervivencia de las plantas nocivas anuales. Las plantas nocivas perennes poseen además los mecanismos de yemas, bulbos y tubérculos (adaptaciones que favorecen la propagación

vegetativa).

2.2.1. Cantidad de semilla producida.

Reproducción sexual (semilla). La supervivencia de una planta nociva depende principalmente de la producción de un número suficiente de semillas viables para que sobrevivan a los azares a los que la especie enfrenta en su medio ambiente. Por regla general, las especies de vida larga necesitan menos semillas que las especies de vida corta que tienen que afrontar muchos peligros. La producción de pequeñas y abundantes semillas es una adaptación común que asegura altas probabilidades de dispersión y restablecimiento de las infestaciones.

Muchas especies de plantas nocivas también tienen la ventaja de producir semillas entre los intervalos de alteración normal asociados a un caso determinado de cultivo. Además la capacidad de muchas plantas nocivas para producir gran número de semillas viables, incluso cuando se les ha cortado muy poco después de su florecimiento, también representa otra adaptación que favorece la supervivencia. Otras plantas nocivas, pueden dar semillas sin fecundación, condición que se conoce con el nombre de apomixia.

Las plantas nocivas anuales y bianuales dependen de la producción de semilla como único medio de propagación y supervivencia. Las perennes dependen menos de estos mecanismos de supervivencia y desiminación.

Modificaciones estructurales de las semillas y de los frutos, para hacer más eficaz su distribución por viento, agua y hombre ó animales: Cuando agentes naturales dispersan a las plantas nocivas, el control de la diseminación es casi imposible. Cuando el hombre es el agente de dispersión de las semillas, en general las causas son el descuido o la ignorancia. Un ejemplo de esta diseminación es la venta y distribución de las semillas para cultivos y jardines, así como de productos agrícolas contaminados de semillas de plantas nocivas.

La distribución mediante el viento la propician las modificaciones extructurales de la semilla y el fruto de muchas plantas nocivas. Estas adaptaciones son muy evidentes en semillas que se han clasificado como: saccatas, aladas, velludas, paracaídas y plumosas.

Muchas semillas carecen de adaptaciones especiales para su dispersión, por lo tanto, las disemina el agua del escurrimiento superficial, la de ríos y corrientes, la de avenamiento y la de riego. Las envolturas membranosas llenas de aire, y las envolturas suberosas del fruto maduro, también permiten que estas semillas aladas floten en la superficie del agua.

Los animales difunden las semillas de plantas nocivas. Muchas semillas pasan por el tubo digestivo de animales sin que pierdan su viabilidad.

Latencia de las semillas: Es una característica que permite que las plantas nocivas sobrevivan en el suelo y que persis

ten como infestación grave a pesar de las frecuentes alteraciones del suelo que acompañan a los cultivos agrícolas. El mantenimiento de la latencia está influenciado por factores talos como: luz, sensibilidad, embriones inmaduros, cubiertas impermeables de las semillas e inhibidores de la germinación.

Germinación de la semilla: Las semillas de plantas nocivas que germinan en las mismas condiciones y al mismo tiempo que las semillas del cultivo son las más persistentes y de mayor eficiencia. Las alteraciones del suelo activan los mecanismos de germinación de las plantas nocivas debido a: cambios de temperatura, humedad y aereación del suelo, exposición a la luz, profundidad a que están enterradas las semillas y efectos de humedecimiento y el secado alternados de la superficie del suelo.

2.2.2. Reproducción asexual (vegetativa):

Es un mecanismo capital para la supervivencia de las plantas nocivas perennes; se manifiesta en adaptaciones tales como: los sistemas de raíces profundas con gran número de yemas, bulbos y bulbillos latentes; tallos subterráneos o rizomas con yemas latentes, o raíces principales carnosas y profundas de plantas perennes simples, tales como Taraxacum officinale. La capacidad de la latencia de los propágulos y la presencia de abastecimientos nutricionales de reserva son características comunes de estas partes subterráneas de plantas.

Las plantas nocivas perennes viven tres ó más años, pero cualquier cálculo del potencial de supervivencia debe considerar: la longevidad, la profundidad de la penetración de la raíz y los rizomas, las profundidades en las que se pueden producir la regeneración, la edad en las plántulas adquiere características perennes, el potencial de producción y diseminación de semillas, y la resistencia de la planta y sus órganos a las medidas de control.

El Cyperus spp., Sorghum halepense y Agropyron repens son plantas nocivas perennes que constituyen serias plagas de los cultivos en surcos o hilera (13).

2.3. Comportamiento interespecífico de las malezas.

Cada vez que existen más pruebas de que las plantas tienen una influencia mutua desfavorable por otros medios que no son la competencia por los elementos nutritivos, el agua y la luz. Uno de los medios de esta competencia es la producción de sustancias tóxicas por las raíces de la planta (10).

Cuando esas sustancias tienen un efecto inhibitor de algún proceso fisiológico de la misma especie o de otras especies se denominan sustancias alelopáticas y su acción se conoce como alelopatía (3). La alelopatía, también es llamada por algunos autores acción teletóxica (12).

En un sentido amplio, la alelopatía es la acción bioquími

ca entre todo tipo de plantas, tanto beneficiosa como negativa. En sentido más restringido es la lucha química entre plantas por sobrevivir en su propio ambiente. Ciertas especies entregan compuestos fitotóxicos que causan daños a las que reciben su efecto y logran ventajas sobre ellas (3).

Cuando estas sustancias las producen determinadas malezas, a la acción normal de competencia sobre un cultivo se agrega la de alelopatía y entonces se utiliza un término de significado más amplio, el de interferencia (12).

Los compuestos alelopáticos son liberados por una o más de cuatro vías: (1) descomposición de residuos vegetales; (2) exudación por las raíces; (3) lixiviación de las hojas por lluvia y el rocío; y (4) volatilización desde las hojas.

Las sustancias alelopáticas que se han aislado con más frecuencia son: terpenos, fenoles, ácidos orgánicos y alcaloides (3).

Hay experimentos que demuestran que determinados extractos vegetales inhiben la germinación de las semillas o disminuyen el crecimiento de otra especie vegetal a la que se hace crecer en un cultivo nutritivo. En experimentos hechos en invernaderos con cultivos sucesivos en un mismo suelo, se ha identificado cierto número de sustancias tóxicas que son producidas por raíces vivas o que son productos de la descomposición de las raíces. En algunos casos, la descomposición de las raíces ha producido más compuestos tóxicos que las raíces vi-

vas.

En experimentos de laboratorio con extractos vegetales en los que no se incluyó microflora del suelo, y algunas investigaciones de campo en condiciones de desierto pueden implicar sólo un mínimo de influencia por parte de la microflora del suelo (10).

El conocimiento de acciones alelopáticas entre malezas y cultivos pueden ser de interesantes aplicaciones prácticas, por ejemplo, podría llegarse a seleccionar cultivos que no sufran esta acción por parte de las malezas presentes en un lugar, o bien que el cultivo seleccionado produzca toxinas que impidan el desarrollo de determinadas malezas (12).

Hasta la fecha se ha dedicado poco esfuerzo a tratar de encontrar usos prácticos para la alelopatía en el control de malezas. Los mejores resultados se han logrado usando cereales alelopáticos en sistemas de rotación anual o como cultivos asociados a cultivos perennes (centeno en huertos frutales). Su efecto se basa tanto en la interferencia que ejerce el cultivo vivo, como en la influencia tóxica de sus residuos. Algunos sorgos, trigos y centenos son particularmente efectivos en el control de malezas de hoja ancha.

Los residuos vegetales muertos o en descomposición podrían ser una fuente principal de productos aleloquímicos. Algunos de los más conocidos son los glucósidos que contienen cianuro y que al ser degradados producen cianuro y benzoaldehídos

tóxicos. Además, los residuos vegetales en descomposición liberan varios compuestos fenólicos. En ciertas condiciones de suelo, esos compuestos parecen tener efectos tóxicos. Las toxinas del rastrojo en sistemas de labranza reducida puede influir negativamente en la germinación, desarrollo y productividad no sólo del cultivo sino de las malezas (12).

2.3.1. Malezas contra cultivos.

La alelopatía se conoce desde hace más de un siglo, ya De Candolle en 1832 cita el efecto inhibitorio en el género *Cirsium* (12). Llegaron a esa conclusión al observar que los cardos de un campo de avena parecían causar la muerte de muchas plantas del cultivo. Pero no fue sino 50 años más tarde cuando se inició la investigación.

En 1881 científicos de los E.U.A. demostraron que las hojas de nogal negro (*Juglans nigra*) eran venenosas para otras plantas y que su efecto mataba toda investigación competitiva con excepción de algunos pastos.

Ensayos de laboratorio en la Universidad de Illinois han demostrado que la cebada cimarrona (*Hordeum jubatum*) tiene efecto alelopático sobre el maíz y que el yute de la China (*Abutilon theophrasti*) inhibe el desarrollo de la soya (3).

También no es fácil sembrar alfalfa en tierra infestada con *Agropyron repens*. Muchas veces se ha observado disminuciones del rendimiento del trigo en campos en los que antes se

cultivó lino.

Los efectos de las infestaciones de Agropyron repens sobre el crecimiento y rendimiento del maíz fueron objeto de una intensa investigación en Wisconsin. Los resultados sugirieron que el efecto competidor de A. repens en el maíz se debe, en parte a una disminución de la disponibilidad y de la absorción de elementos nutritivos por las plantas de maíz y en parte, a un efecto sistémico de los terrones y plantas de A. repens en el maíz. La abundancia de humedad no atenúo el efecto sistémico (10).

En la Universidad de Wisconsin, la investigación se ha concentrado en la chufa común (Cyperus esculentus) que es casi imposible de erradicar. El coquito (Cyperus rotundus) su pariente biológico, también es alelopático. Los residuos de rizomas y tubérculos de chufa inhiben el desarrollo del maíz y de la soya mas que los residuos de follaje. El efecto alelopático es mayor en suelos arenosos que en pesados, lo que parece indicar que las toxinas de chufa se descomponen o inactivan más rápidamente en suelos pesados. Los residuos de follaje de chufa mostraron mayor efecto inhibidor cuando se colocaron en la zona de la semilla o debajo de la superficie del suelo. En general, el desarrollo de la soya es más afectado por la alelopatía que el del maíz y las malezas de hoja ancha son más alelopáticas que las gramíneas (3).

2.4. Resistencia de malas yerbas a los herbicidas.

Con el uso a gran escala de ciertos herbicidas, como los derivados del ácido fenoxiacético, para el control de malas hierbas en los cereales, el desarrollo de cepas de las principales malezas que fueran resistentes a estos productos químicos constituiría un desastre para la producción de cereales.

La resistencia es más probable que se desarrolle en malas hierbas anuales de vida corta, las cuales pasan por varias generaciones en una misma estación y que han estado sujetas con frecuencia a la acción de un herbicida químico determinado. Se ha demostrado que la pamplina (Stellaria media) adquiere tolerancia al tratamiento con 2,4-D en la tercera generación, y también este producto químico ha dejado de ser eficaz contra Erechtipes hieracifolia, una maleza anual común en los plantíos de caña de azúcar (8).

2.5. Período crítico de competencia.

Marsico menciona que constituye el lapso o los estados del ciclo evolutivo del cultivo en el que éste sufre más la competencia de malezas.

Además, dice que a través de numerosas experiencias se comprobó que el mayor daño se produce en los primeros estados de desarrollo, que puede abarcar desde la emergencia hasta 15-30 días o más, según las especies y situaciones consideradas, y que pasado ese lapso (período crítico) la producción del

cultivo no sufre variaciones significativas, hágase o no el control de las malezas que siguen apareciendo.

Para maíz, Marsico cita a A.R. Rossi y otros técnicos la Estación Experimental Agropecuaria de Pergamino, establecieron que el período crítico, se extiende desde su nacimiento hasta el estado de 4 hojas y puede llegar hasta el estado de 8 hojas (12).

La SARH, menciona que la maleza generalmente hace su aparición al momento de la emergencia del maíz o sorgo, y sus poblaciones se incrementan considerablemente conforme avanza el ciclo agrícola. De ahí la importancia de mantener el terreno libre de malas hierbas, durante los primeros 60 días posteriores a la emergencia de las plantas cultivadas, ya que en este período las pérdidas en rendimiento por este conducto pueden llegar a ser hasta de un 40 por ciento. (21).

Rojas, dice que los días críticos para competencia a partir de la siembra en los campos experimentales de Cotaxtla (tropical) y Chapingo (tropical de altura) en maíz fueron 30 días.

Además Rojas, cita que el Dr. J. Nieto Hatem encontró que el efecto de los días en competencia sobre el rendimiento 30-40 días determina un rendimiento del 80% del que se tiene limpio todo el ciclo. Permitir la competencia los primeros 30-40 días baja el rendimiento en 50% aunque luego se desyerbe (18, 19).

El CIAT reporta que el control de malas hierbas en los primeros 35 días es básico en la producción de maíz (5)

2.6. Tipos de control de las malezas

2.6.1. Control preventivo.

La prevención de la infestación por malezas debe practicarse siempre pues de lo contrario las otras medidas de control serán poco eficientes, presentándose reinvasiones en las zonas ya limpias. Las principales reglas para prevenir la infestación son las siguientes: usar semilla limpia, abonar con estiércol completamente fermentado, impedir el paso de animales de zonas infestadas a zonas limpias, limpiar bien la maquinaria usada en desyerbar antes de emplearla en otras labores, mantener limpios los canales y caminos, y controlar las malezas empezando por el lado donde sopla el viento.

2.6.2. Control legal.

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

2.6.3. Control manual.

El control manual se efectúa generalmente con azadón y a veces con machete, sobre todo en el trópico. En ambos casos es poco eficiente pues o bien se avanza con tal lentitud que las malezas ahogan al cultivo o bien es preciso emplear tanta gente que es poco económico. Pero el mayor defecto del control manual, singularmente con machete, es que para ser efectivo debe operar sobre malezas de varios centímetros de altura, lo que significa que ya ha estado compitiendo por varios días con el cultivo durante la época crítica, bajando el rendimiento.

2.6.4. Control mecánico.

El control mecánico se lleva a cabo por medio del azadón mecánico rotatorio o de una cultivadora simple tirada por animales o de una cultivadora de rejillas múltiple tirada por tractor. En algunos suelos las labores de cultivo en maíz y cultivos en surco son innecesarias y se pueden sustituir por control químico. Ya que producen cambios indeseables en la estructura del suelo, a veces es difícil de dar por causas climáticas, a destiempo pues hay que esperar que el cultivo arraige bien para pasar el tractor a que la maleza crezca para usar azadón, exige ocasionalmente mucha mano de obra, no mata semillas y debe repetirse a veces provocando la germinación de semillas, y difícil de efectuar entre las plantas cultivadas donde mas se necesita. Sin embargo es eficiente pues quita toda la maleza, sin problema de daño posterior o a cultivos vecesi-

nos y además no exige cuidados, ni pruebas previas o experiencias.

2.6.5. Control biológico.

Se llama control biológico al que ejerce un organismo vivo sobre todo impidiendo la proliferación de la especie. En la lucha contra los insectos el control biológico tiene gran importancia. Desgraciadamente en el caso de las malezas solamente hay muy contados casos de hongos o insectos tan específicos que pudieran emplearse como medio de control sin que se volviera un peligro peor para el cultivo u otros cercanos. Es clásico el control de nopal en Australia por medio de orugas, en los E.U. existen dos o tres casos más, pero fuera de éstos no se ha podido emplear este método con éxito. Sin embargo, este es un tipo de control natural, sin problemas ecológicos posteriores, por lo que merece investigarse mucho más.

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

2.6.6. Control por fuego.

El fuego puede usarse para controlar las malezas en forma dirigida o general. Para el primer caso existen lanzallamas especiales para dirigir el fuego a la maleza sin dañar al cultivo. El uso de estos equipos exige mucho cuidado de parte de los aplicadores.

En forma general, el fuego se usa en pastizales para eliminar los pastos secos y facilitar la resiembra, en forma similar se usa para eliminar residuos de cosecha como la "pata" del trigo.

2.6.7. Control por inundación.

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

2.6.8. Control químico.

El control químico no cambia la estructura del suelo. Puede darse aunque el suelo esté muy húmedo. Evita que salga la maleza o la mata al salir protegiendo al cultivo cuando mas lo necesita. Soluciona el problema de mano de obra. Mata semillas y tiene efecto residual. Se aplica sobre la hilera de plantas cultivadas.

Sin embargo exige conocimientos y una tecnología y cuida-

dos que no todo agricultor posee. Además pueden resistir algunas malezas y constituir problemas más tarde. Puede haber problema por residualidad o acarreo por el viento. (18, 19).

2.7. Peligros del uso de herbicidas.

Acarreo por el viento. Sobre todo en aplicación aérea. Sin embargo hay factores que disminuyen el acarreo por el viento en aplicaciones aéreas, como: usar gotas relativamente grandes, productos y formulaciones poco volátiles, días con poco viento, mínima distancia del suelo y adición de "Thickers" emulsiones invertidas.

Residualidad en suelo. Rotación de cultivos y productos. Los residuos de los herbicidas son los que quedan después de los procesos de absorción por plantas, descomposición por calor, descomposición por la luz, volatilización, degradación química, degradación microbiana, absorción por coloides del suelo y percolación.

Mal sabor a productos. No se ha encontrado.

Toxicidad al hombre o animales. Solo los dinitrofenoles son peligrosos.

Cambios en las especies o biotipos de las malezas. Por ejemplo, se ha visto que el efecto del 2,4-D en la población de malezas no gramíneas a 10 plantas/M² y a su vez aumen

tó la población de zacate Johnson a 160 plantas/Ha. También en otro experimento pero con maíz se observó que la población de zacate Johnson a los 12 meses después de aplicar (1 kg/Ha de 2,4-D) aumentó en 80% al faltar la competencia con otras malezas.

Problemas Sociales. Desempleo (18, 19).

2.8. Ciclo de la planta.

Son siete los factores que modifican la respuesta de la planta a un producto químico, estos son:

2.8.1. Edad.

Entre más joven es la planta, más elevado es el porcentaje del tejido meristemático (de crecimiento) que se encuentra en ella, lo cual propicia una intensa actividad biológica en toda la planta. De acuerdo a lo anterior con frecuencia la edad de la planta condiciona sus respuestas a un herbicida particular; las plantas jóvenes son menos tolerantes que las viejas.

2.8.2. Grado de crecimiento.

En general, las plantas de rápido crecimiento acusan más los efectos de los tratamientos que las plantas de crecimiento lento.

2.8.3. Morfología.

La morfología de una planta determina si dicha planta puede o no ser eliminada por un herbicida específico. Las principales diferencias morfológicas se encuentran en:

2.8.3.1. Sistemas de raíces.

Las malezas anuales que aparecen en sembradíos perennes pueden ser controladas debido a que la mayoría de ellas poseen un sistema de raíces poco profundo, mientras que los sembradíos perennes (ej. alfalfa, frutales, bosques ornamentales) tienen sistemas de raíces extensos y profundos. Dichos sistemas profundos no sufren daño gracias a la protección que les otorga la profundidad, mientras que las raíces superficiales sí pueden ser eliminadas.

2.8.3.2. Localización de los puntos de crecimiento.

Los puntos de crecimiento de los pastos se localizan en la base de las plantas y bajo la tierra; por tanto, están protegidas del contacto con el herbicida (fumigación desde abajo). De esa manera un fumigador de contacto puede dañar las hojas de los cereales pero no los puntos de crecimiento.

La mayoría de las plantas de hojas anchas poseen puntos de crecimiento en las terminaciones de los retoños y en las axilas de las hojas. Estos puntos de crecimiento se encuentran directamente expuestos al producto químico fumigado. Si son

eliminados todos los puntos de crecimiento, la planta muere.

2.8.3.3. Propiedades de las hojas.

Las hojas tienen algunas propiedades que protegen a los cultivos tratados con herbicidas selectivos. Una gota de fumigación líquida puede adherirse sólo a una pequeña parte de la superficie de las hojas superiores angostas (como en los cereales y cebollas), o a las hojas de superficie cerosa o a las hojas corrugadas o de pequeñas aristas. Cuando se fumiga directamente a dichas hojas las gotas tienden a humedecer o a rebotar en las superficies sólo en pequeñas manchas, lo cual reduce el efecto del herbicida.

En las plantas de hojas anchas, la superficie de éstas generalmente es amplia y lisa, y se extiende en forma horizontal desde el tallo de la planta. Dichas hojas interceptan y retienen mayor cantidad de herbicida, pues las gotas pueden rebotar más fácilmente. Por ende, cuando son fumigadas por un herbicida de contacto, la solución fumigada tiende a expandirse como una fina película, o las gotas se expanden tanto que humedecen gran parte de la hoja, lo cual mata la maleza.

2.8.4. Fisiología.

Generalmente las plantas que absorben y translocan mayor cantidad de herbicida son las que mueren.

Absorción. Las plantas que poseen cutícula penetrable o

grandes estomas (poros diminutos sobre la superficie de la hoja) absorben mayor cantidad de herbicida, cuya toxicidad se ve, entonces, incrementada. Agentes humectantes adecuados aumentan la absorción, por lo tanto, eliminando la selectividad que existía previamente.

Translocación. El grado de translocación y la cantidad de herbicida translocado varían según los tipos de herbicidas y de plantas. Las condiciones ambientales lo pueden hacer variar aún en un mismo tipo de plantas.

La translocación se puede efectuar en forma ascendente desde la raíz hacia las partes de la planta que emergen de la superficie (a través del xilema), y también en dirección descendente, desde las hojas hacia las partes subterráneas (a través del floema). Cuando el movimiento se efectúa realmente en ambas direcciones se dice que el herbicida es completamente sistémico.

2.8.5. Procesos biofísicos.

Las diferencias biofísicas pueden determinar si una planta puede o no ser eliminada, estas son:

Adsorción. La adsorción de herbicidas por los constituyentes de la célula de la planta (pared celular), paralizan la actividad del agente herbicida (no alcanza el protoplasma) probablemente mas por medio de procesos físicos que por químicos. Por tanto, los tejidos de la planta que están cercanos al her-

bicida, hacen que el movimiento de éste sea mas lenta.

Estabilidad de la membrana. La tolerancia a los accidentes selectivos que existe en las zanahorias y otros cultivos de la familia de las zanahorias, es debido a que sus membranas celulares son resistentes al daño de estos. Los aceites selectivos eliminan las malezas dañando las membranas celulares y permitiendo que la savia celular fluya hacia los espacios intercelulares (causando que las hojas parezcan empapadas de agua); esto hace que mueran las células y que los tejidos se sequen más tarde

2.8.6. Procesos bioquímicos.

Las reacciones bioquímicas que tienen lugar en varias plantas, pueden protegerlas del daño de ciertos herbicidas. Entre tales reacciones se incluyen:

Inactivación enzimática. Muchos herbicidas reducen la actividad enzimática en algunas plantas pero no en otras, así que la selectividad interfiere con uno ó más procesos metabólicos de la planta o posiblemente con la fotosíntesis.

Activación herbicida. Un producto químico inofensivo activado en un herbicida, algunas veces puede ser empleado para control selectivo de las malezas. Por ejemplo, el componente 2,4-DB relativamente inofensivo, en algunas plantas sensibles, es transformado en 2,4-D que sí mata malezas; en plantas resistentes (ej. alfalfa) esta reacción se efectúa muy lentamente.

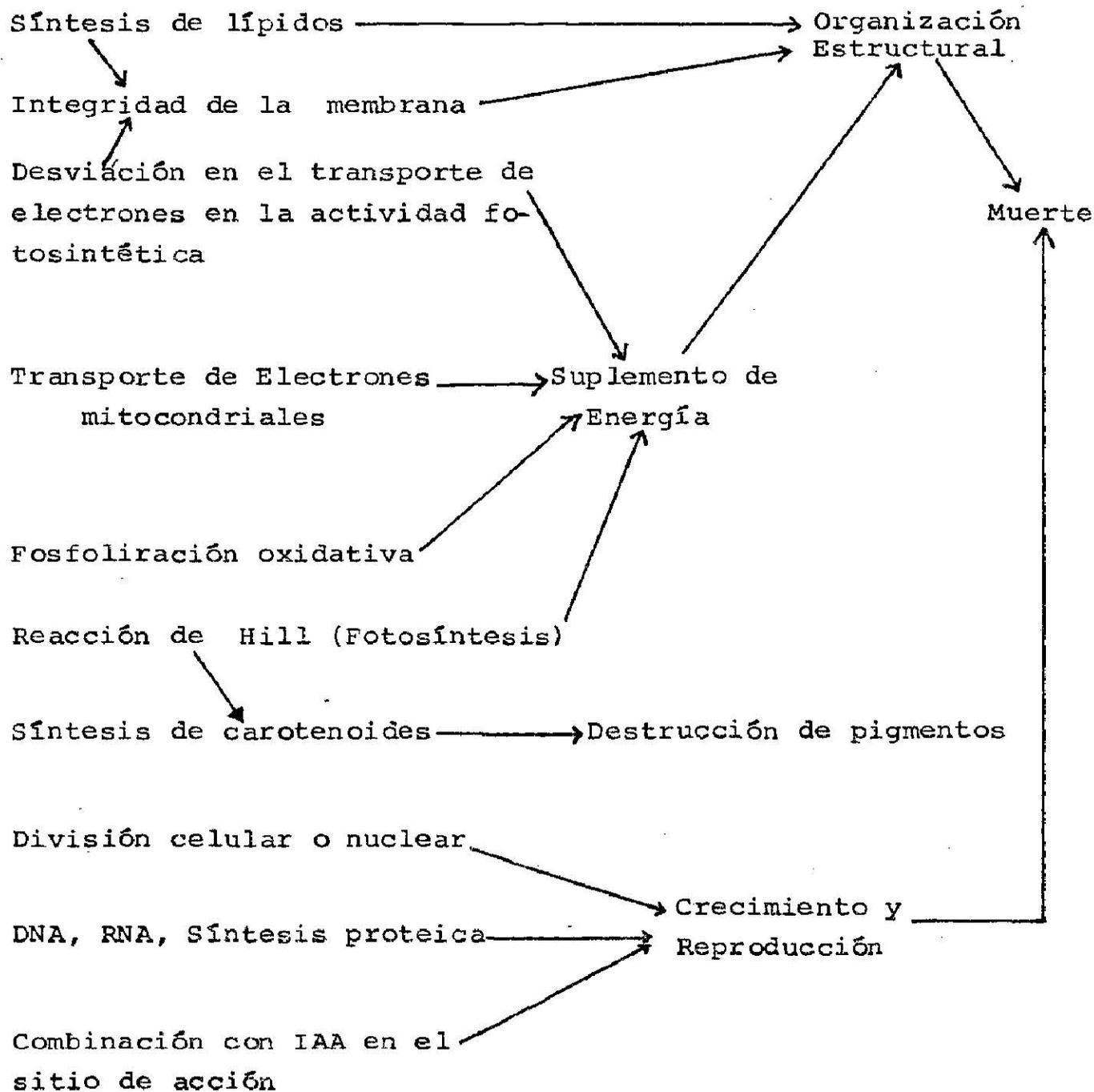
2.8.7. Herencia genética.

El complemento genético de una planta determina el grado de las respuestas de tal planta a su ambiente. Muchas de estas respuestas son morfológicas, fisiológicas, bioquímicas o biofísicas. Estas respuestas varían de un género a otro, pero en un mismo género las reacciones de la planta para un herbicida dado tienden a ser similares. Sin embargo, existen excepciones; la tolerancia a un herbicida pueden variar considerablemente de una especie a otra dentro de un mismo género, o aún de una variedad a otra dentro de una misma especie. Así que teóricamente es posible desarrollar y seleccionar variedades de cultivos que sean tolerantes a un herbicida específico. (10)

2.9. Modo de acción de los herbicidas.

Se han identificado los sitios primarios de acción de los herbicidas y se han hecho apreciaciones de como éstos expresan fitotoxicidad interfiriendo con la bioquímica de la planta.

Corbett, citado por Moreland, sintetizó la condición actual del modo de acción de los herbicidas de la siguiente manera:

Interferencia con:Función modificada:

2.10 Clasificación de los herbicidas.

2.10.1. De acuerdo a su época de aplicación pueden ser:

Herbicidas de presembrado. Son herbicidas que se aplican antes de la siembra y requieren incorporación o mezcla mecánica con el suelo para que se distribuyan en la zona en la cual germinan la mayoría de las semillas.

Herbicidas preemergentes. Son herbicidas que se aplican después de la siembra del cultivo, pero antes que germinen o broten el cultivo y las malezas. Actúa sobre la semilla de malezas que están en estado de germinación. Requieren lluvia o riego después de la aplicación para ser distribuidos en la zona de germinación de las malezas.

Herbicidas postemergentes. Son herbicidas que se aplican después de la emergencia del cultivo y/o las malezas. Pueden ser aplicados en cualquier tipo de suelo y no dependen de las condiciones de humedad de éste. No se deben aplicar cuando las plantas tienen rocío.

Los herbicidas de presembrado y preemergentes en relación a los postemergentes, por lo general controlan mejor las malezas, el riesgo de dañar al cultivo es menor, evitan la competencia temprana de las malezas con el cultivo, se puede sembrar y aplicar el herbicida en una sola operación; sin embargo no son eficaces cuando el suelo está seco, pueden lixiviar hasta el nivel en que se encuentran las semillas del cultivo y dañarlas, no controlan muchas malezas perennes, tienen mayor resi

dualidad y peligro de contaminación por infiltración. (1)

2.10.2. De acuerdo a su aplicación al suelo, o al follaje, lugar por dónde penetra el producto, y selectividad.

Herbicidas foliares de contacto, no selectivos. Productos aplicados al follaje de las malezas, en ausencia del cultivo o aplicaciones dirigidas. Matan al follaje con el que entra en contacto y no existe translocación a otras partes de la planta.

Herbicidas foliares de contacto, selectivos. Estos herbicidas matan a las malezas por un efecto de contacto que quema el follaje. Generalmente no hay translocación. Debido a las diferencias en la cubierta cerosa de las diversas plantas, algunos cultivos y algunas malezas no sufren daño.

Herbicidas foliares, translocables, no selectivos. Estos compuestos se aplican al follaje de las malezas y son translocados al resto de la planta.

Herbicidas foliares, translocables, selectivos. Este grupo de herbicidas se aplican al follaje y son absorbidos a través de él y translocados al resto de la planta. Al ser selectivos pueden aplicarse en presencia del cultivo.

Herbicidas al suelo, de corta residualidad, no selectivos. El más común es el bromuro de metilo que se disipa rápidamente en el aire.

Herbicidas al suelo, de corta residualidad, selectivos.

Aquí se incluye a todos aquellos que se aplican anteriores a la siembra y su residualidad es de hasta un año.

Herbicidas al suelo, de larga residualidad, no selectivos. Productos que se usan para controlar toda la vegetación y que mantienen su efecto por mas de un año.

Herbicidas al suelo, de larga residualidadm no selectivos. Permanecen activos por más de un año y se usan para frutales, etc. Tienen poca solubilidad en agua (7).

2.11. Información acerca de los herbicidas utili zados en el experimento.

2.11.1. Atrazina.

Nombre común: Atrazina, Atrazine.

Nombres comerciales: Azinotox-5000, Aatrex, Gesaprim-500, Gesaprim-80, Tesalon-80.

Nomenclatura química: 2Cloro-4 (etilamino)-6 (isopropilamino)-s-triazina.

Fórmula Molecular: $C_8H_{14}ClN_5$

Origen: Ciba-Geigy Corp., 1959

Propiedades Físicas: polvo en forma de cristales blancos; punto de fusión: 173-175°C. Solubilidad en agua a 22°C:70 ppm, es soluble en cloroformo, metanol y otros solventes orgánicos. Tensión de vapor a 20°C: 1.6×10^{-7} mm de Hg(9,12).

Formulaciones: polvo mojable 80%, líquido floable 50%, en otros países: gránulos a 4% y 20%. También se formula una mezcla de atrazina 36% y ametrina 36%, como polvo mojable.

Datos toxicológicos: DL50 oral aguda en ratas: 3,080mg/Kg de peso vivo. DL50 dermal aguda en conejos: 7500 mg/kg de peso vivo. En las condiciones de uso no existen riesgos de toxicidad por inhalación. No es tóxico a las abejas. (12)

Acción en las plantas: Las triazinas inhiben el crecimiento de la planta, lo cual se considera como un efecto secundario causado por una inhibición de la fotosíntesis. A concentraciones elevadas causan clorosis foliar, a la cual sigue la muerte de la hoja. Además hace que se pierda la integridad de la membrana y destruye los cloroplastos. Sin embargo, a niveles subletales puede hacer que aumente el verdor de la hoja.

Los herbicidas que nos ocupan son absorbidos por las hojas, pero la translocación desde ellas es totalmente nula. La propazina y la simazina son escasamente absorbidos por las hojas, mientras que el ametrín y el prometrín son fácilmente absorbidos. Los demás parecen ser intermedios. Todas las triazinas son rápidamente absorbidas por las raíces y fácilmente translocadas a través de la planta por el conducto de transpiración, se considera que son translocadas casi exclusivamente en el sistema apoplástico. (10).

Por ser más soluble en el agua y en los disolventes orgánicos, la atrazina penetra mejor en los tejidos vegetales a

través de las hojas. Su acción es mas rápida si se aplica después de la naciencia de las malas hierbas. La atrazina necesita, además, menos agua para llegar en contacto con las raíces, actuando por lo tanto mucho más de prisa que la simazina cuando se presentan, después de la aplicación, períodos de baja pluviosidad. (9).

En las plantas superiores el grado de degradación de las triazinas varía grandemente según las especies. En especies resistentes son rápidamente degradados, mientras que en especies susceptibles, estos herbicidas son degradados lentamente, de tal forma que el grado de degradación parece ser la base principal de la selectividad. Dependiendo de la sustitución original, este proceso ocurre por hidroxilación, declorinación, demetoxilación o demetiltiolación. También se observa la desalcalinación de la parte alcalina de la cadena.

Las triazinas actúan inhibiendo fuertemente la reacción de Hill en la fotosíntesis. Sin embargo, el efecto herbicida fatal debe ser más complejo que esto, puesto que la inanición de la planta es mortal. Se ha postulado que tal acción encierra una interacción luz-clorofila-triazina que produce una sustancia fitotóxica secundaria. (10).

Desde hace mucho tiempo se conoce que el maíz puede metabolizar algunas triazinas, comprobándose luego que tal metabolismo consiste en la hidroxilación de la triazina en el átomo de carbono portador de cloro (caso de la simazina y atrazina)

y que este derivado hidroxí-triazina es inactivo como herbicida. Roth demostró que la cantidad de simazina absorbida por las plantas resistentes era la misma después del análisis en laboratorio; con los jugos de maíz y trigo se comprobó que el 90% de la simazina podía recuperarse inalterada por el jugo de trigo, mientras que en el maíz sólo quedaba escasa cantidad del original añadido. (6)

Comportamiento en el suelo: Los herbicidas de tipo triazinas son reversiblemente adsorbidos por los coloides orgánicos y arcillosos. En la mayoría de los tipos de suelos, no sufren filtración excesiva. En estudios realizados con cinco herbicidas tipo triazinas sobre 25 tipos de suelos, se observó que el incremento de la adsorción casi siempre siguió el siguiente orden: propazina > atrazina > simazina > prometón > prometrín. En diversos análisis de correlación se encontró que la absorción de las triazinas metiltio-(prometrín) y metóxi-(prometrón), fue mayor en relación al contenido arcilloso, en cambio la absorción de los cloro-triazinas (simazina, atrazina y propazina) fue mayor en relación al material orgánico. En la arena fina de Lakeland se encontró el siguiente orden de filtración: atratón > propazina > atrazina > simazina > ipazina > ametrín > prometrín.

Note que ambos estudios el orden es el mismo e indica que la filtración de los herbicidas se relaciona directamente con su adsorción a los coloides del suelo. Estos dos estudios indican también que la adsorción y filtración tienen poca o ningun-

na interrelación con la solubilidad de los componentes en el agua. La reducción de la fitotóxicidad de las triazinas depende de la cantidad de arcilla y materia orgánica que tenga el suelo. (10)

La atrazina exige para su buena acción que no se remueva el suelo después de aplicarse. (16)

Además por tener una solubilidad mayor que la simazina puede aplicarse en suelos pesados con humedad media o algo baja. Su residualidad es de 4 a 5 meses. (18)

La mejor acción de la atrazina es cuando se aplica como pre-emergente y se incorpora (al suelo con lluvia o riego antes de una semana después de su aplicación) oportunamente ya que el producto actúa principalmente al ser absorbidos por las raíces de las malezas cuando están pequeñas (<4 cm). Su acción residual puede durar varios meses. (4)

Usos: Se emplea en cultivos de maíz, piña, centeno, sorgo y caña de azúcar para controlar malezas anuales gramíneas y de hoja ancha. A la vez es usado como herbicida no selectivo en tierras no cultivadas. (10)

Dosis: Se aplican de 1 a 3 kg/ha. en agua suficiente para lograr una buena distribución del producto. En aplicación aérea de 50 a 60 lts. de agua/ha., y en aplicación terrestre 100 a 400 lts. de agua/ha. En suelos arenosos o ligeros use la dosis más baja y en suelos con alto contenido de materia orgáni-

ca o arcillosos use la dosis más alta. (4)

Información complementaria: La atrazina es incolora, no es inflamable, ni corrosiva, ni explosiva, de baja toxicidad para los mamíferos, estable durante varios años en condiciones normales de almacén. Es compatible con muchos otros herbicidas insecticidas y fertilizantes (10, 12, 13).

2.11.2. Diurón.

Nombre común: Diurón.

Nombres comerciales: Karmex, Marmer, Diurex.

Nomeclatura química: 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilurea.

Fórmula molecular. $C_9H_{10}Cl_2N_2O$.

Origen: E.I. Du Pont de Nemours Chemical Company, 1954.

Propiedades físicas: cristales blancos inodoros. Punto de fusión: 158-159°C. Solubilidad en agua a 25°C: 42 ppm., soluble en acetona, benceno y otros solventes orgánicos.

Datos toxicológicos: DL50 oral aguda en ratas: 3,400 mg/kg; tiene baja toxicidad crónica. Es poco tóxico por vía dermal y por inhalación. No es tóxico para las abejas.

Formulaciones: polvo mojable 80%. En otros países también como suspensión líquida al 28%; o en mezclas con amitrol y MCPA. (12)

Acción en las plantas: Los síntomas fitotóxicos de los herbicidas tipo ureas, se observan principalmente en la hoja.

Cuando el herbicida se aplica en proporción moderada, se puede encontrar simplemente una ligera clorosis en las hojas, la cual se va desarrollando lentamente, si se aplica en proporción elevada se puede encontrar una apariencia "empapada de agua" a la cual sucede posteriormente una necrosis, en pocos días.

La mayoría de los herbicidas ureas son fácilmente absorbidos por las raíces y rápidamente translocados hacia las partes superiores de la planta vía del sistema apoplástico. Las aplicaciones que se hacen a las hojas también son translocadas por el mismo sistema pero en proporción sumamente reducida. Sin embargo, dependiendo de los compuestos, variará enormemente la cantidad absorbida y translocada desde las raíces hacia los renuevos.

Por lo general se considera que la inhibición de la reacción de Hill (básica para la fotosíntesis) indica el sitio primario de acción de los herbicidas ureas. Sin embargo, muchos investigadores no creen que esto explique los síntomas fitotóxicos dependientes de la luz que provocan los herbicidas ureas; por el contrario, han postulado que en el transcurso de la liberación de oxígeno de la fotosíntesis se forma una sustancia fitotóxica secundaria. La naturaleza de esta sustancia fitotóxica secundaria no ha sido determinada.

La demetilación es el principal mecanismo de destorificación en los herbicidas ureas. La demetoxilación también se efectúa en aquellos compuestos que contienen un grupo metóxido.

Siguen en orden de importancia la desalcalinación o ambas, en que la molécula puede encontrarse sometida a hidrólisis. Esto puede acarrear una desaminación y descarboxilación produciéndose la anilina correspondiente. Esta anilina puede encontrarse sujeta a oxidación para producir el nitrito correspondiente o para conjugarse con los constituyentes celulares normales.

(10)

Comportamiento en el suelo: Es relativamente persistente en el suelo. Bajo condiciones de humedad y temperaturas favorables, con poca o ninguna filtración, puede esperarse que ninguno de ellos persista de 3-6 meses a escalas selectivas, y que persistan 24 o más meses a escalas altamente no - selectivas.

Los principales factores que intervienen en la persistencia de las ureas sustituidas en el suelo son la descomposición por microorganismos, filtración, adsorción en los coloides del suelo y fotodescomposición. Este último factor es importante solo cuando el herbicida permanece en la superficie del suelo durante mucho tiempo. Los investigadores piensan que la volatilidad y la descomposición química son de menor importancia.

De estos factores probablemente el más importante sea la descomposición por microorganismos. Algunas bacterias tales como Pseudomonas, Xanthomonas, Sarcina y Bacillus, al igual que algunos hongos tales como Penicillium y Aspergillus puede usar algunas ureas sustituidas como fuente de energía. En condiciones de humedad y temperaturas moderadas con una aereación ade-

cuada, se favorece a dichos organismos. Por ende, bajo condiciones de suelos secos, calientes o muy húmedos (aereación pobre), los productos químicos pueden persistir normalmente durante mucho tiempo. Las fuerzas de adsorción que existen entre el producto químico y los coloides del suelo, afectan directamente el grado de filtración del producto químico; su solubilidad es un factor de menor importancia.

En un estudio se encontró que el grado de filtración se correlacionaba con la adsorción y con la solubilidad en el agua. Si las ureas sustituidas se aplican a un suelo de superficie seca, sin suficiente agua que permita la filtración del producto químico hacia el interior del suelo, se obtendrán escasos resultados sobre el control de las malezas. Bajo dichas condiciones, probablemente se producirá poco o ningún daño en el cultivo, aún en cultivos susceptibles. (10)

Usos: En dosis bajas se recomienda para el control selectivo de latifoliadas (hoja ancha) y gramíneas anuales en diversos cultivos, haciendo la aplicación en pre-emergencia de las malezas o cuando éstas emergen. En dosis altas, para el control general de malezas anuales y perennes en áreas no cultivadas.

Dosis de empleo: De 400 a 4.800 gr de m.a./Ha., para usos selectivos, correspondiendo las dosis más altas a los tratamientos en los frutales o en las plantaciones establecidas y las dosis más bajas a los cultivos anuales. En tratamientos pa

ra el control general de malezas en áreas sin cultivo, las dosis son de 40 a 80 kg de m.a./ha.

Información complementaria: No es inflamable, ni corrosiva. En las condiciones normales de almacenamiento la formulación en polvo mojable permanece estable durante varios años; la suspensión líquida no debe someterse a temperaturas inferiores a 0°C. Es compatible con el 2,4-D, MCPA, TCA y aminotriazol (12). En suelos con alto nivel de P_2O_5 disminuye su acción herbicida. (19)

2.11.3. 2,4-D Amina.

Nombre común: 2,4-D

Nombres comerciales: Hierbamina 40, Sintyamina, Estamine-4, 2,4-D Amina 320, etc.

Nomenclatura química: ácido 2,4-diclorofenoxiacético.

Fórmula molecular: $C_8 H_6 Cl_2 O_3$

Origen: Amchem Products Inc., 1942.

Propiedades físicas: sólido, en forma de polvo blanco, cristalino, con ligero olor fenólico. Punto de fusión: 138-140 °C. Solubilidad en agua a 20°C: 620 ppm., soluble en acetona y alcohol etílico.

Datos toxicológicos. DL50 oral aguda en ratas: 375 mg/kg; la toxicidad de los formulados es menor, oscilando entre 700 y 1000 mg/kg. Los estudios de toxicidad crónica señalan que ratas alimentadas durante dos años con 1250 ppm en la dieta, no

evidenciaron efectos tóxicos. Tienen baja toxicidad dermal y por inhalación; algunas formulaciones pueden provocar irritación de la piel. Es poco tóxico para las abejas y animales silvestres, no ofreciendo riesgos bajo condiciones normales de empleo. (12)

Formulaciones: La fórmula del 2,4-D se presenta en forma de emulsión ácida, sales de amina, sales minerales y como ésteres. Los ésteres son solubles en aceite y emusificables en agua. Las sales aminas del 2,4-D son las formas más usadas. La mezcla de sales alcanolaminas (de las series del etanol y del isopropanol) es la más común. Las sales aminas del 2,4-D generalmente son líquidas y no representan riesgos de volatilidad para plantas sensibles.

Las aminas son solubles en agua a cualquier proporción, aún a escalas elevadas de aplicación. La mayoría de las sales aminas se disuelven en agua formando una solución clara, aunque esta puede ser coloreada. La mayoría de las sales aminas no son solubles en los aceites de petróleo, siendo la excepción la sal N-oleil-1,2-propilenedi-amina; que es soluble en aceite y totalmente insoluble en agua.

Cuando una sal del 2,4-D se disuelve en agua "dura" que contenga un grado elevado de calcio y de magnesio, pueden formar un precipitado el cual obstruirá los filtros y pulverizadores. También las mezclas de productos químicos pueden formar moléculas complejas que dan lugar a un precipitado. (10)

El 2,4-D se puede mezclar con 2,4,5-T; MCPA, TBA, Picloram y ioxinil (12).

Acción en las plantas: Uno de los efectos más obvios del tratamiento con 2,4-D es la torcedura y curvatura (epinastia) de las plantas de hoja ancha. Estas plantas al ser tratadas generalmente desarrollan hojas, tallos y raíces grotescos y mal formados. El compuesto químico parece concentrarse en los tejidos jóvenes ya sean embrionarios o meristemáticos los cuales crecen rápidamente. Estos tejidos se ven más afectados que los tejidos más maduros o relativamente inactivos.

En estudios histológicos realizados con el maíz común, se ha demostrado que el cambium, la endodermis, el periciclo embrionario, el parénquima del floema, y los rayos del floema muestran división celular activa; el parénquima de la corteza y del xilema muestran poca respuesta al tratamiento con 2,4-D; y la epidermis; la médula, el xilema maduro, los tubos cribosos y el periciclo diferenciado no dan respuesta alguna.

La proliferación de las ramificaciones vigorizadas de las raíces del maíz ocurrió cuando fueron aplicadas de 1-1 1/2 lb; de 2,4-D/acre durante la etapa de ocho hojas (1 pie de alto). Cuando la raíz del maíz ha sobrepasado la etapa meristemática, las aplicaciones similares no producen la malformación de las ramificaciones vigorizadas.

El 2,4-D es absorbido fácilmente por las raíces de las plantas, probablemente en sus formas polares (sales). Las ho-

jas deben absorber fácilmente las formas no polares (ácido y éster), mientras que las sales son absorbidas más lentamente. El uso de surfactantes incrementa el grado de absorción foliar.

El tiempo que el 2,4-D debe permanecer sobre una planta antes de la lluvia, es un período de 6-12 horas sin lluvia para producir los efectos adecuados. Los ésteres, parecidos al aceite, tienden a resistirse a ser lavados de la planta, aun cuando no hayan sido absorbidos.

Si se pretende matar las raíces de una planta, se hace necesaria la translocación de un herbicida aplicado al follaje (a través del floema). Esto es importante para el control de malezas perennes. Siendo el tratamiento mas efectivo cuando se translocan hacia la raíz grandes cantidades de alimento, ya sea durante el término de la primavera o a inicios del otoño. Además, se puede lograr mejor control de las malezas, aplicán-dolo repetidamente a baja escala que con una sola aplicación con dosis elevadas. Los grados de aplicación química y el tiempo de tratamiento, difieren según la especie.

La translocación del 2,4-D desde el suelo hacia arriba, se efectúa a través del xilema. La translocación ascendente o descendente es favorecida por suelos con suficiente humedad y suficiente luz recibida por las hojas, lo cual favorece el rápido crecimiento de la planta.

En general, todas las plantas son mas susceptibles duran-te la germinación de la planta, siendo aun afectadas las gra-

míneas por bajas concentraciones de 2,4-D. Con la edad, la planta va adquiriendo mayor tolerancia; algunas son tolerantes desde pequeñas, y otras nunca obtienen más que una escasa tolerancia al 2,4-D. En algunas plantas se puede desarrollar un segundo período de susceptibilidad, que coincide con un período rápido de crecimiento.

Loos estudió la degradación de los herbicidas fenólicos por las plantas superiores. En estas el 2,4-D es degradado a formas no fitotóxicas, sufriendo descarboxilación y demetilación de un costado de la cadena al igual que la dechlorinación e hidroxilación del anillo. Finalmente sobreviene el desdoblamiento del anillo, quedando moléculas no tóxicas.

Hanson y Slife, mencionan en sus teorías que el 2,4-D no parece actuar como un simple inhibidor. Pese a que ciertas enzimas pueden ser inhibidas in vitro por el 2,4-D; no se puede afirmar que actúe in vivo interfiriendo directamente con el metabolismo, respiración o fotosíntesis intermediarios. Parece actuar como una auxina, pero acumula concentraciones de ácido indoleacético mucho más elevadas que la auxina original debido a que se degrada más lentamente. Cuando plantas susceptibles responden al 2,4-D entra en juego tanto la promoción como el crecimiento, dependiendo del órgano y del tejido examinado y de la cantidad de 2,4-D que haya en ellos.

Hansen y Slife propusieron que la causa inmediata de la muerte, en una disfunción fisiológica de la planta, instalada

debido a un crecimiento anormal. Se piensa que este crecimiento anormal a su vez se debe a un metabolismo anormal del ácido nucleico.

Comportamiento en el suelo: La filtración del 2,4-D en el suelo depende de su fórmula y del tipo de suelo. Las formas solubles en agua se filtran más fácilmente que las que son ligeramente solubles. Es adsorbido por los coloides del suelo y por lo tanto se observa mayor filtración en suelos arenosos que en suelos orgánicos o arcillosos.

Por lo general, en un suelo húmedo, cenagoso y caliente, pequeñas proporciones de 2,4-D serán descompuestas en 1 - 4 semanas. En suelos muy secos o congelados, el grado de descomposición puede disminuir considerablemente.

A dosis normales el 2,4-D generalmente no reduce el número de microorganismos en el suelo. Sin embargo, cuando se usa un tratamiento a grandes escalas algunos microorganismos que requieren de oxígeno libre para respirar pueden ser obstaculizados por el 2,4-D; mientras que aquellos que no requieren oxígeno libre pueden ser estimulados. (10)

Usos: Control selectivo de malezas latifoliadas (hojas ancha) en post-emergencia del cultivo y de las malezas; también aunque no es común, se recomienda usarlo en pre-emergencia de algunos cultivos. (12) No se debe aplicar a cereales en floración o antes del macollaje; eventualmente puede causar espigas mal formadas. Debe preferirse la formulación amina a la

éster por el posible daño o cultivos sensitivos por volatilidad. (19)

Dosis: 80 a 1600 grs. de m.a./ha.; la dosis mas baja se usa en malezas muy sensibles, y la más alta en tratamientos de pre-emergencia.

Información complementaria: El ácido y las sales no son inflamables; los ésteres lo son por los solventes que contienen las formulaciones comunes no son corrosivas. En condiciones comunes de almacenamiento las aminas son sumamente estables y los formulados como ésteres emulsionables mantienen su estabilidad por un período mínimo de 3 años (12).

2.12. Información acerca de las malezas utilizadas en el experimento.

2.12.1. Amaranthus hybridus L.

Amaranthaceae

Quiltonil, quintonil, queltonil, quelite.

Amaranthus expresa en griego, flores que no se marchitan al secarse, debido a las brácteas escariosas que envuelven las flores, hybridus, del latín, adulterado, digénico, que hace referencia a su posible origen (23).

Descripción - Hierba erecta a veces muy ramificada, de 15-200 cm de altura, con los tallos verdes o purpúreos y con rayas a todo lo largo en algunos individuos; hojas ovadas de

5 a 10 cm de largo, flores pequeñas de alrededor 0.2 cm de longitud, verdes, en conjuntos densos ligeramente espinosos que se hallan en el extremo de las ramas y en las axilas de las hojas, los frutos son pequeños de 0.15 a 0.18 cm de diámetro con 1 semilla cada uno; éstas de forma y dimensiones semejantes al fruto, negras o negras-rojizas y brillantes.

Duración y fenología - Anual de verano, su ciclo lo lleva a cabo entre marzo y diciembre, encontrándose en estado vegetativo de marzo a septiembre floreciendo de mayo a octubre y fructificando de julio a diciembre; la época desfavorable la pasa en forma de semilla.

Habitat - Vive en parcelas cultivadas, de 2240 a 3000 m de altitud, en diferentes condiciones ambientales, pero hasta los 2500m. más o menos está más representada.

Importancia económica.

1.- Aspecto negativo - Se piensa que es competidora de las especies entre las que vive sobre todo cuando es abundante. Cuando ha llegado a su madurez y está seco espinan sus inflorescencias.

2.- Aspecto positivo - Cuando esta "tierno" (estado vegetativo poco avanzado) se usa como alimento humano, hervido con sal, frito o no, asado con sal al comal (sudados), con chile, y carne, etc., también es buscado como alimento para animales; se usa "tierno", antes de que espinen sus inflorescencias.

Otros datos - En Sánchez (1980) se registró también el nombre de bledo para esta especie y en Villarreal (1983) con los nombres de Quelite morado y Q. puerco.

2.12.2. Sorghum halepense (L.) Pers.

Graminae

Zacate Johnson

Sorghum fue el nombre empleado en latín, para designar el grupo de zacates usados para hacer jarabe, halepense deriva de Halepa, región de Siria de donde procedió el material conocido para su descripción.

Descripción - Planta con fuertes tallos subterráneos rizomatosos, y aéreos erectos, de 90 a 100 cm, e incluso hasta 2 m de alto, hojas abundantes, limbos hasta de 50 cm de largo y 1 ó 2 cm, de ancho, con nervadura media prominente, que presentan en su base una lígula membranosa; inflorescencia, una panícula abierta y terminal de 30 a 50 cm de largo, espiguillas en pares o grupos de tres, formadas por una espiguilla sésil más grande que las restantes, de 4 a 5 mm de longitud, ovada y fértil, con pubescencia larga y una arista retorcida en su parte apical; las espiguillas pediceladas son más delgadas, solamente con estambres y carentes de aristas; semilla de 3 mm de longitud de color café rojizo.

Duración y fenología- Es una gramínea perenne, su período de floración se presenta de marzo a noviembre. Se propaga por

semillas y rizomas escamosos subterráneos, lo cual hace difícil su erradicación después de establecida.

Habitat - Originaria de Europa, con distribución como maleza común en regiones cálidas y templadas del mundo, en terrenos de cultivo, bordes de canales, acequías, orillas de caminos y carreteras. Su tamaño y abundancia dependen de la humedad disponible (23). Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 2000 m. de elevación (14). Su vigor y adaptación excepcional ha dado como resultado una rápida distribución que va desde la costa Atlántica al Centro de Texas y al Sur del paralelo 35 que incluye México y aún Centro América. (11)

Importación económica.

1.- Aspecto negativo - Este pasto produce semillas que conservan su viabilidad por varios años. Una vez establecido, el pasto infesta de gran forma el suelo con rizomas y semillas (12). Se puede convertir en tóxica en condiciones adversas, que ocasionan la acumulación de ácido cianhídrico en las hojas principalmente (14).

2.- Aspecto positivo - Se emplea como forraje, cultivándose para tal fin en regiones ganaderas (23). El Johnson es un pasto que se presta al pastoreo, a la henificación y al ensilaje, el ganado lo come con avidez en cualquiera de las tres formas. Para el control de erosión (11).

Otros datos - López (1984) cita los siguientes sinónimos:

zacate gringo, zacate navaja, zacate Santa María, caña de la virgen, mijo egipcio, zacate cubano, zacate sirio, etc.

2.12.3. Helianthus annuus L.

Girasol, mirasol, polocote, maíz de Texas.

Compositae.

El nombre de la especie está formado de Helianthus, derivado del griego, cuyo significado es flores del sol, por la peculiaridad de dirigir la planta sus flores hacia el sol, siguiendo su diario movimiento; annuus del latín, anual, que hace referencia a su ciclo de vida (23).

Descripción - Planta con tallos erectos de 50 cm a 3 m de alto, ramificados en la parte superior, cubiertos de pubescencia de pelos largos y ásperos, frecuentemente con manchas oscuras; hojas alternas, pecioladas, con limbo de forma ovada a deltoide, de 5 a 30 cm de largo y aproximadamente el mismo ancho, con 3 nervaduras basales principales, superficie rugosa y el borde dentado; flores en cabezuelas grandes, de 4 a 12 cm de diámetro, sobre pedúnculos largos, solitarias o en grupos de 2 a 3 en ramas terminales; brácteas de la cabezuela cubiertas por pelos marginales largos; flores periféricas con ligulas largas, amarillas; flores centrales tubulares, numerosas, de color café-amarillento, separadas por brácteas escamosas, fruto, un aquemio oblongo de 8 a 9 mm de largo y 4 a 6 mm de ancho, con pubescencia corta, de color negro y manchas claras,

coronado por dos aristas lanceoladas fácilmente caedizas.

Duración y fenología - El girasol es una planta anual de verano con floración durante los meses de junio a noviembre y reproducción sólo por semilla.

Habitat - Es nativa de Norteamérica, y se distribuye desde el sur de Canadá, a través de E.U., hasta el norte de México. Es una maleza de cultivos, áreas de pastoreo, orilla de caminos y lotes baldíos. En nuestra región generalmente se le encuentra asociada con otras compuestas de cabezuelas amarillas. (23). Se le encuentra desde los 30 hasta los 2300 m de elevación (14).

Importancia económica.

1.- Aspecto negativo - Cuando es abundante compite con las plantas cultivadas.

2.- Aspecto positivo - Las semillas se emplean como alimento tanto por humanos como por aves y roedores; por su alto contenido en grasas se aprovecha industrialmente. Se cultivan variedades producto de la selección artificial (23).

Otros datos - Parker (s.a.) cita a esta especie como: Girasol silvestre, girasol común y girasol anual. A su vez la SARH (1978) lo cita como Gordolobo.

2.12.4. *Ipomoea purpurea* (L.)

Convolvulaceae

Campanita

Ipomoea deriva del griego y significa planta con tallos en forma de gusano o lombriz, lo cual hace referencia a la forma en que se sujeta de otros tallos o plantas. El epíteto específico *purpurea*, es el adjetivo calificativo del color de sus flores (23).

Descripción - Hierba de tallo de poca consistencia, que trepa si encuentra sostén, generalmente poco ramificado, de 50 a 250 cm de longitud; hojas cordadas, borde entero, tri o pentalobado, de 5 a 30 cm de longitud; flores con cáliz cubierto de pelos, corola en forma de embudo de 2.5 a 5.0 cm de longitud, con la parte inferior blanca y la parte superior morada; el cáliz persistente rodea a los frutos que son globosos, con estilo evidente como pequeña columna, de alrededor de 1 cm de diámetro, café claro y contiene algunas semillas; éstas son de 3 caras, de 0.4 a 0.45 cm de longitud y negras. Las partes jóvenes, y los cálices sobre todo, tienen pelos evidentes.

Duración y fenología - Anual de verano; se encuentra vegetativa de abril a agosto, floreciendo de junio a noviembre y fructificando de agosto a diciembre. En jardines puede iniciar su ciclo antes; pasa la época desfavorable en forma de semilla.

Hábitat - Vive en parcelas de maíz y otros cultivos, de 2240 a 2650 m de altitud, en las condiciones del fondo y lade-

ras de la cuenca siendo más frecuente y abundante en el primero, sobre todo en maíz.

Importancia económica.

1.- Aspecto negativo - Se piensa que compite con las plantas cultivadas entre las que vive, cuando es abundante.

2.- Aspecto positivo - En la cuenca de México se ha observado en jardines, en el suelo y en macetas, donde ha aparecido espontáneamente y no es eliminada como otras especies, ya que sus flores son relativamente grandes y hermosas (24). Cantidades considerables de esta planta pueden ser empleadas como abono verde por los agricultores (23).

Otros datos - En Sánchez (1980) se registra como "Manto de la Virgen". En Villarreal (1983) como Correhuela. En Parker (s.a.) como Manto púrpura, Gloria de la mañana alta, manto de hoja acorazonada. En la SARH (1978) como Correhuela anual.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localidad.

El presente experimento se llevó a cabo en las instalaciones (invernadero) del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizado en el municipio de Marín, N.L. cuya ubicación geográfica es a los 25° 56' Latitud Norte y 100°03' Latitud Oeste del Meridiano de Greenwich, presentando una elevación de 375 m.s.n.m.

3.2. Clima de la región

El tipo de clima que predomina en la región es semiárido BS(h')hx(e'), según la clasificación de Koppen modificado por García (1973) para México, las temperaturas medias anuales son 22°C, los meses más fríos son diciembre y enero con temperaturas inferiores a los 18°C, siendo en ocasiones muy extremas ya que entre el día y la noche puede oscilar hasta en 14°C, las temperaturas más altas se presentan en los meses de julio y agosto, siendo estas mayores de 28°C.

Presenta una temporada de lluvias muy irregular, siendo la precipitación pluvial de 500 mm anuales, donde la mayor parte se distribuye en los meses de agosto - octubre. El período de heladas abarca desde el mes de noviembre hasta el mes de marzo, siendo en promedio anual de tres a cuatro, registrándose las más severas en el mes de enero.

Las granizadas ocurren con una intensidad promedio de un

día al año, siendo generalmente en la época de lluvias.

3.3. Materiales

Los materiales que se utilizaron en este experimento fueron los siguientes: Bolsas de polietileno (oscuras), autoclave, suelo esterilizado, semillas de malezas a probar, herbicidas a probar, semillas de maíz (blanco la purísima), balanza analítica, bote de 18 litros, probeta de 1 litro, pipeta de 10 ml., aplicador manual, un recipiente de un litro, regla y una perforadora.

3.4. Métodos

El experimento se desarrolló en dos etapas. La primera, consistió en evaluar el posible efecto de los herbicidas sobre el maíz y las malezas. La segunda consistió en evaluar el efecto residual del herbicida en la resiembra de malezas.

3.5. Diseño del experimento

El experimento constó de 25 tratamientos con 4 repeticiones, bajo un diseño bloques al azar. Los tratamientos estuvieron constituidos por un arreglo factorial 5^2 siendo los factores: Herbicidas (H) y Malezas (M) cada uno con 5 niveles.

3.6. Descripción de los tratamientos

T ₁	=	Atrazina en pre-emergencia (2 kg/Ha)	/	<u>Amaranthus hybridus</u>
T ₂	=	" " "	/	<u>Sorghum halepense</u>
T ₃	=	" " "	/	<u>Helianthus annuus</u>
T ₄	=	" " "	/	<u>Ipomoea purpurea</u>
T ₅	=	" " "	/	**
T ₆	=	Atrazina en post-emergencia* (2 kg/Ha)	/	<u>Amaranthus hybridus</u>
T ₇	=	" " "	/	<u>Sorghum halepense</u>
T ₈	=	" " "	/	<u>Helianthus annuus</u>
T ₉	=	" " "	/	<u>Ipomoea purpurea</u>
T ₁₀	=	" " "	/	**
T ₁₁	=	Diurón en pre-emergencia (1 kg/Ha)	/	<u>Amaranthus hybridus</u>
T ₁₂	=	" " "	/	<u>Sorghum halepense</u>
T ₁₃	=	" " "	/	<u>Helianthus annuus</u>
T ₁₄	=	" " "	/	<u>Ipomoea purpurea</u>
T ₁₅	=	" " "	/	**
T ₁₆	=	2,4-D-Amina en Post-emergencia (1 lt/Ha)	/	<u>Amaranthus hybridus</u>
T ₁₇	=	" " "	/	<u>Sorghum halepense</u>
T ₁₈	=	" " "	/	<u>Helianthus annuus</u>
T ₁₉	=	" " "	/	<u>Ipomoea purpurea</u>
T ₂₀	=	" " "	/	**
T ₂₁	=	Testigo sin aplicación	/	<u>Amaranthus hybridus</u>
T ₂₂	=	" " "	/	<u>Sorghum halepense</u>
T ₂₃	=	" " "	/	<u>Helianthus annuus</u>
T ₂₄	=	" " "	/	<u>Ipomoea purpurea</u>
T ₂₅	=	" " "	/	**

* Temprana

** Combinación de las cuatro especies de malezas anteriores.

3.7. Modelo estadístico

Experimento factorial 5^2 bajo un diseño bloques al azar.

$$Y_{ijk} = M + B_i + H_j + M_k + (HM)_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : es el factor observado en el i -ésimo bloque de el j -ésimo nivel de herbicidas con el k -ésimo nivel de malezas.

M : es la media general.

B_i : es el efecto del i -ésimo bloque.

H_j : es el efecto del j -ésimo nivel del factor herbicidas

M_k : es el efecto del k -ésimo nivel del factor malezas.

$(HM)_{jk}$: es el efecto de la interacción del nivel j del factor herbicidas y el nivel k del factor malezas.

E_{ijk} : es el error aleatorio asociado a la unidad experimental, del bloque i que recibió la combinación jk de niveles, de los factores herbicidas y malezas con: $E_{ijk} \text{ NI}(0, \sigma^2)$.

Hipótesis a probar:

- | | | |
|--|----|---|
| Ho: $H=0$ No hay efecto del herbicida sobre la variable respuesta. | vs | Hi: $H \neq 0$ Si hay efecto del herbicida sobre la variable respuesta. |
| Ho: $M=0$ No hay efecto de la maleza sobre la variable respuesta. | | Hi: $M \neq 0$ Si hay efecto de la maleza sobre la variable respuesta. |
| Ho: $HM=0$ No hay interacción entre los herbicidas y las malezas. | | Hi: $HM \neq 0$ Si hay interacción entre los herbicidas y las malezas. |

3.8. Variables de estudio.

- Alturas de plantas de maíz por semana.
- Número de malezas al principio y al final del experimento.
- Evaluación del daño en las especies de malezas (ver Tabla 1).

3.9. Desarrollo del experimento

3.9.1. En gabinete.

Este consistió en calcular el área de la superficie de la bolsa en base a la siguiente fórmula: $A = \pi r^2$

A = Area

π = Relación de la circunferencia de un círculo con su diámetro: 3.1415927

r = Radio de la bolsa.

Luego mediante reglas de tres simples se calcularon diluciones en 10 lts. de agua en base al área obtenida (0.0254 m²) y las dosis de herbicida, siendo estas las siguientes:

Atrazina = 5 gr c/10 lts. de agua.

Diurón = 2.5 gr c/10 lts. de agua.

2,4-D Amina = 2.5 ml. c/10 lts. de agua.

De estas diluciones solo se tomaron 10 ml para cada tratamiento desechándose el resto.

3.9.2. En el invernadero.

Se perforaron primeramente las bolsas en su base, luego se utilizó el recipiente de un litro para llenar cada bolsa con dos recipientes de tierra (cribada previamente). Después se procedió a sembrar 3 semillas de maíz/bolsa más 50 semillas e malezas en cada bolsa, a excepción del tratamiento donde se combinaron las cuatro malezas que lleva 50 semillas de malezas e cada especie de maleza, dándonos un total de 200 semillas e malezas/bolsa.

Una vez sembradas las semillas se procedió a regar cada bolsa con 50 ml. de agua. En seguida se aplicaron los herbicidas de pre-emergencia (10 ml./bolsa) en toda la superficie de la bolsa, evitando que la solución fuera a caer en las bolsas vecinas. Lo anterior se llevó a cabo los días 21, 22 y 23 de Febrero de 1988.

Los siguientes riegos se aplicaron cada 3-4 días según la necesidad de agua de las plántulas.

El herbicida de post-emergencia temprana se aplicó después de emergidas las plántulas de malezas, esto se llevó a cabo el 2 de Marzo de 1988.

El otro herbicida de post-emergencia se aplicó cuando las plántulas de malezas tenían un par de hojas verdaderas, esto se realizó el 17 de Marzo de 1988.

Las variables de estudio fueron tomadas cada semana a par

tir de la aplicación del herbicida, a excepción del número de malezas que se tomó antes y después de la aplicación.

Sin embargo las alturas de maíz se tomaron a partir de la tercera semana, por no presentar diferencias las semanas anteriores.

Una vez hecho lo anterior se cortaron desde la base del tallo todas las plantas de maíz y de malezas que había, esto sin remover el suelo. Donde después se realizara una resiembra de las mismas malezas por bolsa, y así, poder evaluar el efecto residual de los herbicidas, por medio de la evaluación del daño en las malezas y el conteo de malezas por semana, estas tomas de datos se realizaron a partir del 6 de Mayo de 1988.

3.9.3. Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron en la computadora del Centro de Informática de la F.A.U.A.N.L., utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package of the Social Sciences) versión especial para la PDP 11/44 de Digital.

Previo al análisis se transformaron las variables evaluadas por conteo y porcentaje mediante la expresión de raíz cuadrada y arcoseno respectivamente. Esta transformación se hizo para asegurar la normalidad en la distribución de datos, disminuir el coeficiente de variabilidad y hacer la media y la varianza independientes.

Para la variable que resultó significativa para la comparación de medias se empleó el método de Tukey con $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$.

También con ayuda de la computadora se realizaron los análisis de correlación entre cada una de las variables independientes con las variables dependientes para estimar la relación entre cada una de las características observadas; y por último se hizo el análisis de regresión para las variables que obtuvieron un coeficiente de correlación mayor a 0.45 ó cercano a éste, siempre y cuando fueran de interés agronómico.

Para la presentación de resultados de los análisis efectuados se utilizará la siguiente simbología de las variables:

- APM_S = Altura de la Planta de Maíz por semana.
 NMP = Número de malezas al principio del experimento.
 NMF = Número de malezas al final del experimento.
 SM_S = Susceptibilidad de la maleza (daño) por semana.
 NM_S = Número de malezas por semana.
 H = Herbicidas
 H₁ = Atrazina en pre-emergencia (2 kg/Ha).
 H₂ = Atrazina en post-emergencia temprana (2 kg/Ha).
 H₃ = Diurón en pre-emergencia (1 kg/ha)
 H₄ = 2,4-D Amina en post-emergencia (1 lt./Ha).
 H₅ = Testigo sin aplicación.
 M = Malezas
 M₁ = Amaranthus hybridus (Quelite)

M₂ = Sorghum halepense (Z. Johnson) .

M₃ = Helianthus annuus (Polocote)

M₄ = Ipomoea purpurea (Correhuela)

M₅ = Combinación de las 4 anteriores.

HM = Interacción de los herbicidas con las malezas.

Efectos principales = Factores

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis de varianza.

Para determinar el nivel de significancia estadística de la variación encontrada entre los tratamientos para las diferentes variables estudiadas se utilizó la técnica de análisis de varianza. En la Tabla 2 se presenta un resumen de resultados de estos análisis. Los valores numéricos para las variables evaluadas por conteo y porcentaje corresponden a los datos transformados.

Primera etapa.

Alturas de Plantas de Maíz (APM)

El resultado de los análisis de varianza mostraron solamente significancia para el efecto principal malezas, siendo la segunda semana significativa, y la tercera y cuarta altamente significativa.

Posteriormente se realizó una comparación de medias utilizando la prueba de Tukey (Tabla 3) la cual nos muestra que a través de las tres semanas el tratamiento 4 fue diferente estadísticamente a los tratamientos 1 y 2, pero igual al tratamiento 3 y 5. Siendo además iguales a los tratamientos 3, 5, 1 y 2, esto a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Por lo tanto el T₄ (Correhuela) fue el que menos influyó en las APM, siguiéndole en orden descendente el T₃ (Polocote), el T₅ (combinación de las 4 malezas), el T₁ (Quelite) y el T₂ (Z. Johnson) que fue el que mas efecto tuvo en la altura.

Susceptibilidad en Malezas (SM).

El resultado de los análisis de varianza, mostró diferencia altamente significativa (en todas las semanas que se tomaron datos) para los dos efectos principales (Herbicidas y Malezas) y para la interacción (Herbicida-Malezas).

Por lo tanto se realizó la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey (Tabla 5) la cual nos muestra que a partir de la cuarta y quinta semana el efecto principal Herbicida (Tabla 5-A) del T₃ es diferente estadísticamente a los demás tratamientos, siendo solo los tratamientos 2 y 1 iguales entre ellos.

Por su parte el efecto principal Malezas (Tabla 5-B) mostró que los tratamientos 1, 2 y 4 fueron estadísticamente iguales y que los tratamientos 5 y 2 fueron diferentes a los anteriores y a la vez entre ellos mismos.

En las interacciones de los herbicidas (Tabla 5-C), con las malezas 1, 3 y 4 se obtuvo igual estadística, mientras que con las malezas 5 y 2 hubo diferencia estadística entre ellas y con las anteriores. En la interacción del herbicida 3 con las malezas no hubo diferencia estadística al igual que con el herbicida 5.

En general se puede decir que el herbicida 3 influyó más en la SM siguiéndole los herbicidas 2, 1, 4 y 5. En las malezas las mas susceptibles fueron la 1, 3 y 4 ((Quelite, Poloco-

te y Correhuela) siguiéndoles la 5 y 2 (combinación de las cuatro y zacate Johnson). En la interacción de los herbicidas 1, 2 y 4 (Atrazina Pre, Atrazina Post y 2,4-D Post) con las malezas 1, 3 y 4 (Quelite, Polocote y Correhuela) se observó que estas fueron mas afectadas por los herbicidas que las malezas 5 y 2 (combinación de las cuatro y z. Johnson), y en la interacción de los herbicidas 3 y 5 (Diurón Pre y Testigo) con las malezas influyeron por igual sobre todas las malezas.

Número de Malezas al Principio del Experimento (NMPE).

El resultado de los análisis de varianza, mostró diferencia altamente significativa en sus dos efectos principales (Herbicidas y Malezas).

Obteniendo después la comparación de medias por el método de Tukey (Tabla 4), que mostró que el efecto principal Herbicidas en el tratamiento 3 fue estadísticamente diferente al tratamiento 4 e igual al 1, 2 y 5; y además estos últimos (1, 2, 5 y 4) fueron estadísticamente iguales.

En el efecto principal malezas se tuvo diferencia estadística entre el tratamiento 3 con respecto a los demás tratamientos, siendo únicamente los tratamientos 2 y 5 iguales.

En general se puede decir que el herbicida 3 (Diurón Pre) tuvo mayor NMP, siguiéndole los herbicidas 1, 2, 5 y 4. Por otra parte la maleza 3 tuvo mayor NMP siguiéndole las malezas 1, 2, 5 y 4.

Número de Malezas al Final del Experimento (NMFE)

El resultado de los análisis de varianza, muestran diferencia altamente estadística para los efectos principales (Herb^ubicidas y Malezas) y sus interacciones (Herb^ubicida-Malezas). Por lo tanto se realizó una comparación de medias por el método Tukey (Tabla 6) que mostró, que el efecto principal Herb^ubicidas en el tratamiento 5 era diferente estadísticamente al tratamiento 3 y al 4, 1 y 2 que a su vez son iguales estadísticamente.

Por su parte el efecto principal malezas mostró que los tratamientos 5, 2 y 4 eran diferentes estadísticamente entre ellos y a la vez con los tratamientos 3 y 1 que fueron iguales entre ellos.

En la interacción de los herbicidas 1, 2 y 4 con las male^uzas se obtuvo en la comparación de medias que las malezas 2 y 5 fueron estadísticamente iguales entre ellas y diferentes a las malezas 3, 4 y 1 que a su vez fueron iguales estadísticamente entre ellas; en comparación con el testigo (Herb^ubicida 5) que fue diferente estadísticamente en todas sus malezas; a su vez el herbicida 3 con todas las malezas fue estadísticamente igual en sus interacciones.

En general se puede decir que el herbicida 5 incluyó menos en el NMFE, siguiéndole los herbicidas 4, 1, 2 y 3. Por otra parte la maleza 5 tuvo mayor NMFE siguiéndole las malezas 2, 3, 1 y 4. En las interacciones los herbicidas 1, 2 y 4 in-

fluyeron menos en el NMFÉ en su interacción con las Malezas 5 y 2 siguiéndole las malezas 3, 4 y 1; esto en comparación con el herbicida 5 (Testigo) que casi siguieron el mismo orden. Y como se espera el herbicida 3 afectó por igual a todas las malezas por no ser selectivo a todas ellas.

Segunda etapa.

Susceptibilidad en Malezas (SM)

El resultado de los análisis de varianza, mostró en sus tres semanas diferencia altamente significativa para sus efectos principales (Herbicidas y Malezas) y sus interacciones.

Por lo tanto se realizó la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey (Tabla 7), la cual nos muestra que a través de sus tres semanas, el efecto principal Herbicidas (Tabla 7-A) en los tratamientos 1 y 2 hay diferencia estadística entre ellos y con los tratamientos 3, 4 y 5 que a su vez son iguales entre ellos mismos.

Por su parte el efecto principal malezas (Tabla 7-A) mostró que los tratamientos 2, 4 y 1 fueron iguales estadísticamente entre ellos y diferentes estadísticamente a los tratamientos 5 y 3 que a su vez fueron diferentes entre ellos mismos.

En las interacciones (Tabla 7-B) de los herbicidas 1 y 2 con las malezas, nos muestra que las malezas 1, 3 y 4 fueron

iguales estadísticamente entre ellas y diferentes a las malezas 5 y 2 que a su vez son diferentes entre ellas. En cuanto a las interacciones de los herbicidas 3, 4 y 5 con las malezas no hubo diferencia estadística.

En general se puede decir que el herbicida que más afectó a las malezas fue el herbicida 1 siguiéndole el 2; y el 3, 4 y 5 que no influyeron en la SM debido a su poca residualidad. Por otra parte las malezas mas afectadas por los herbicidas fueron la 3, 4 y 1 siguiéndoles la 5 y 2.

En las interacciones de los herbicidas 1 y 2 con las malezas se obtuvo que las malezas más afectadas por los herbicidas fueron la 1, 3 y 4 siguiéndoles la 5 y la 2, por otra parte las interacciones de los herbicidas 3, 4 y 5 con las malezas no tuvieron efecto en estas debido a su baja residualidad.

Número de Malezas (NM).

El resultado de los análisis de varianza, mostró en sus tres semanas, diferencia altamente significativa para sus efectos principales (Herbicidas y Malezas) y sus interacciones.

Por lo tanto se realizó una comparación de medias utilizando la prueba de Tukey (Tabla 8), la cual nos muestra que a través de sus tres semanas, el efecto principal herbicidas (Tabla 8-A) en el tratamiento 5 es diferente estadísticamente a los demás tratamientos, y además el tratamiento 4 y 3 son igua

les entre ellos y los tratamientos 2 y 1 también son iguales estadísticamente entre ellos.

Por su parte el efecto principal malezas (Tabla 8-A) mostró que los tratamientos 5, 2 y 3 fueron diferentes estadísticamente entre ellos y con los tratamientos 1 y 4 que a su vez fueron iguales.

En las interacciones (Tabla 8-B) de los herbicidas 1 y 2 con las malezas, nos muestra que las malezas 5 y 2 fueron iguales estadísticamente entre ellas y diferentes estadísticamente a la maleza 3, 4 y 1 que a su vez fueron iguales entre ellas. El herbicida 3 nos muestra en sus interacciones con las malezas, que las malezas 5 y 2 fueron iguales estadísticamente y diferentes estadísticamente a las demás; igualmente las malezas 4 y 1 fueron iguales entre ellas y diferentes a las demás, siendo por último la maleza 3 diferente a todas las malezas. Por su parte el herbicida 4 en sus interacciones con las malezas nos muestra que la maleza 5 es diferente estadísticamente a las malezas 2, 4, 1 y 3 que a su vez son iguales estadísticamente. Por último el herbicida 5 (Testigo sin aplicación) en sus interacciones nos mostró que la maleza 5 fué diferente a las demás, pero igual a la maleza 2, esta a su vez fue igual a la maleza 1, que a su vez fue igual a la maleza 4 y 3.

En general se puede decir que el tratamiento que menos influyó en el número de malezas en la prueba de residualidad fue el testigo sin aplicación siguiéndole los herbicidas 4, 3, 2 y

1. Por su parte el efecto principal malezas nos indica que la maleza 5 tuvo mayor NMFE, siguiéndole las malezas 2, 1, 4 y 3. En cuanto a sus interacciones los herbicidas 1, 2, 3, y 4 se comportaron igual con las malezas siendo las malezas 5 y 2 las menos afectadas siguiéndoles las malezas 4, 1 y 3; esto en comparación con el testigo sin aplicación que casi siguió el mismo orden.

Análisis de correlación.

Para observar la relación entre las variables se realizó un análisis de correlación simple, encontrándose los resultados que se muestran en las Tablas 9-A y 9-B.

En la Tabla 9-A, se observa que la susceptibilidad en malezas en todas sus semanas es altamente significativa, con respecto al Número de Malezas al Final de la aplicación del herbicida. Si el porcentaje de susceptibilidad aumenta, el Número de Malezas al Final disminuye en una proporción de 23.15% - - $(-0.4812)^2$, 26.97% $(-0.5193)^2$, 32.51% $(-0.5702)^2$, 65.40% - - $(-0.8087)^2$ y 71.62% $(-0.4812)^2$ en cada semana respectivamente.

Consecuentemente se observa que el NMF es altamente significativo, con respecto a las Alturas de Plantas de Maíz en la cuarta semana. Si el NMF aumenta, las APM_4 disminuirán en una proporción de 13.09% $(-0.3618)^2$.

Además, el NMPE es altamente significativo, con respecto a NMFE. Si el NMPE aumenta, el NMFE aumentará en una propor-

ción de 25.97% $(0.5096)^2$.

En la Tabla 9-B se observa, que el NM (en su primera, segunda y tercera semana) es altamente significativo, con respecto a la SM en sus tres semanas respectivamente. Si el NM aumenta, la SM disminuye en una proporción de 30.50% $(-0.5523)^2$, 36.05% $(-0.6004)^2$ y 43.72% $(-0.6612)^2$ respectivamente en cada semana.

Análisis de regresión.

De acuerdo al procedimiento de regresión por el método Steep-wise se obtuvieron los modelos de la Tabla 10, para las variables que tuvieron un buen coeficiente de correlación.

En la primera etapa se obtuvo el modelo de regresión lineal simple para la variable Número de Malezas al Final del Experimento (dependiente) contra la variable Susceptibilidad en Malezas en sus 5 semanas muestreadas (independiente). Del cual se puede interpretar que por cada unidad en por ciento de aumento en la susceptibilidad en malezas, el Número de malezas promedio disminuye en 0.030, 0.016, 0.011, 0.016 y 0.017 unidades, en su primera, segunda, tercera, cuarta y quinta semana respectivamente (ver Cuadro 10 y Figura 1).

Además se obtuvo el modelo de "RLS" para la variable Alturas de Plantas de Maíz (dependiente) contra la variable Número de Malezas al Final del Experimento (independiente). Del cual se interpreta que por cada unidad de aumento en el Número de

Malezas, la altura de plantas de maíz promedio disminuye en 10.099 cm. (ver Cuadro 10 y Figura 2).

Por último, se obtuvo el modelo de "RLS" para la variable Número de Malezas al Final del Experimento (dependiente) contra la variable NM al principio del experimento (independiente). Del cual se interpreta que por cada unidad de aumento en el NMPE, tendremos un incremento en el NMFE promedio de 1.011 unidades (ver Cuadro 10 y Figura 3).

En la segunda etapa se obtuvieron los "Modelos de "RLS" para las variables Número de Malezas (dependiente) contra las variables Susceptibilidad en Malezas (independiente), en sus tres semanas evaluadas para cada variable respectivamente. De los cuales se puede interpretar que por cada unidad en porcentaje de aumento en la susceptibilidad el número de malezas promedio disminuye 0.0112, 0.0121, 0.0122 unidades respectivamente en cada semana (ver Tabla 10 y Figura 4).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de haber planteado los resultados y discutido el porqué de estos, se proporcionan las siguientes conclusiones:

- 1.- En la primera etapa, existe diferencia altamente significativa en el factor A (Herbicidas) para las variables SM, NMP y NMF; a excepción de la variable APM que no fué significativa.
- 2.- El Diurón en pre-emergencia (2 kg/Ha) presentó más efecto sobre las malezas, reduciendo así más su NMF; siguiéndole orden descendente la Atrazina en pre-emergencia (2 kg/Ha) y en post-emergencia temprana (2 kg/Ha) los cuales tuvieron el mismo efecto y por último el 2,4-D amina en post-emergencia (1 lt/Ha).

En cuanto al nulo efecto de los herbicidas sobre el maíz puede ser debido a la capacidad del maíz de inactivar o metabolizar los herbicidas que han penetrado en él.

- 3.- En la primera etapa, existe diferencia altamente significativa en el factor B (Malezas) para las variables APM, SM, NMP y NMF.
- 4.- El Z. Johnson, el Quelite, la combinación de las 4 malezas y el polocote influyeron mas e igual en la APM, siendo la Correhuela la que menos influyó.
- 5.- El Quelite, el Polocote y la Correhuela son igual de susceptibles y más, que la combinación de las 4 malezas y el Z. Johnson.

- 6.- El polocote y el quelite tuvieron igual NMP y mayor que el Z. Johnson y la combinación de las 4 malezas las cuales también tuvieron el mismo NMP, siendo la correhuela la que tuvo menor NMP.
- 7.- Las malezas con mayor NMF fueron la combinación de las 4 malezas y el Z. Johnson, siguiéndoles en orden descendente el polocote y el quelite que tuvieron igual NMF y la correhuela que tuvo menos NMF.
- 8.- En la primera etapa, existe diferencia altamente significativa en la interacción de los factores AB (Herbicidas-Malezas) para las variables SM y NMF.
- 9.- La atrazina en pre-emergencia (2 kg/Ha) y en post-emergencia temprana (2 kg/Ha), y el 2,4-D amina en post-emergencia (1 Lt/Ha) tuvieron el mismo efecto sobre las malezas y por lo tanto sobre su NMF afectando más e igual al quelite, al polocote y a la correhuela; siguiéndole la combinación de las 4 malezas y el Z. Johnson que fueron las menos afectadas. Por su parte el Diurón en pre-emergencia (1 Kg/Ha) afectó por igual a todas las malezas.
- 10.- En la prueba de residualidad (2a. etapa) hubo diferencia altamente significativa en el factor A (Herbicidas) para las variables SM y NM.
- 11.- En la prueba de residualidad la atrazina en pre-emergencia (2 Kg/Ha) afectó más a las malezas que la atrazina en post emergencia (2 Kg/Ha), sin embargo tuvieron el mismo NM. En cuanto a los demás herbicidas, estos no tuvieron efecto re

sidual, por lo tanto, siempre tuvieron el mismo NM que germinaron en la resiembra.

- 12.- En la prueba de residualidad (2a. etapa) hubo diferencia altamente significativa en el factor B (Malezas) para las variables SM y NM.
- 13.- En la prueba residualidad las malezas más susceptibles y por lo tanto, con menos NM fueron el polocote, la correhuela y el quelite, siendo las menos susceptibles la combinación de las 4 malezas y el Z. Johnson.
- 14.- En la prueba de residualidad (2a. etapa) hubo diferencia altamente significativa en la interacción de los factores AB (Herbicidas-Malezas) para las variables SM Y NM.
- 15.- La atrazina en pre-emergencia (2 Kg/Ha) y post-emergencia temprana (2 Kg/Ha) tuvieron el mismo efecto sobre las malezas y por lo tanto sobre su NM, siendo el polocote, la correhuela y el quelite las malezas más e igualmente afectadas; siguiéndoles la combinación de las 4 malezas y el Z. Johnson que fueron las menos afectadas. En cuanto a los otros herbicidas estos no tuvieron efecto residual.
- 16.- En la primera etapa, la relación entre la SM y el NMF es altamente significativa, debido a que si la maleza es mas susceptible su NM se ve reducido.
- 17.- También en la primera etapa, la relación entre el NMF y la APM es altamente significativa, debido a que si hay un mayor NM hay una mayor competencia con el maíz y por lo tanto, una menor APM.

18.- En la prueba de residualidad (2a. etapa) hay una relación altamente significativa entre el NM y la SM, debido a que si el NM es mayor, la susceptibilidad de dicha maleza es menor.

En base a lo anterior se presentan las siguientes recomendaciones.

1.- Para el control de las plántulas de quelite, polocote y correhuela utilizar el Diurón en pre-emergencia (1 kg/Ha), la Atrazina en pre-emergencia (2 kg/Ha), la Atrazina en post-emergencia temprana (2 kg/Ha) y el 2,4-D amina en post-emergencia (1 lt/Ha). Escogiendo como óptimos la Atrazina y el Diurón en pre-emergencia, ya que estos permiten que el maíz crezca libre de malezas en sus primeras etapas de desarrollo, y por lo tanto, este llega alcanzar una mayor altura que traerá consigo un mayor rendimiento.

En cuanto a la atrazina en post-emergencia temprana y el 2,4-D amina en post-emergencia se recomienda utilizarlos si por alguna razón (climatológica o económica) no se aplicaron los de pre-emergencia.

2.- Para el control de las plántulas de Z. Johnson provenientes de semilla, se recomienda utilizar el Diurón en pre-emergencia (1 kg/Ha).

3.- Se recomienda utilizar el Diurón y el 2,4-D amina si después de ocho semanas de aplicados, se piensa sembrar cultivos susceptibles a estos herbicidas; también se recomienda

utilizar la atrazina cuando no se piense sembrar cultivos susceptibles a la atrazina.

- 4.- Se recomienda establecer el mismo experimento en el campo para comparar los resultados obtenidos en invernadero.
- 5.- También se recomienda, realizar mas experimentos en invernadero, con diferentes herbicidas, dosis y malezas.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., bajo condiciones de invernadero.

Los objetivos perseguidos fueron:

- a) Determinar bajo condiciones controladas el comportamiento de las especies de malezas en relación con los herbicidas empleados.
- b) Observación de posibles efectos en la planta de maíz.
- c) Comportamiento interespecífico de las especies de malezas.
- d) Evaluación de los residuos químicos del suelo en relación con la germinación de nuevas semillas de malezas después de ocho semanas de aplicados los tratamientos.

El material biológico utilizado fué: semillas de maíz (Blanco la Purísima) a una planta/bolsa; semillas de malezas (Polocote, Quelite, Correhuela y Z. Johnson) a 50 semillas/bolsa y 50 semillas de cada una/bolsa (200 semillas), en cada tratamiento

El material químico utilizado fueron los herbicidas Atrazina, Diurón y 2,4-D amina.

El experimento constó de 25 tratamientos con 4 repeticiones bajo un diseño bloques al azar con un arreglo factorial 5^2 , los factores fueron Herbicidas (H), Malezas (M) cada uno con 5 niveles. El cual se desarrolló en dos etapas: Primera, consis-

tió en evaluar el posible efecto de los herbicidas sobre el maíz y las malezas. La segunda etapa, en evaluar el efecto residual del herbicida en la resiembra de malezas.

Cada unidad experimental estuvo formada por una bolsa con una área superficial = 0.0254m^2 .

Se analizaron un total de 17 variables de las cuales las APM en su segunda, tercera y cuarta semana fueron altamente significativas en el factor malezas. Además el resto de las variables (SM, NM, NMP y NMF) fueron altamente significativas para sus dos factores (Herbicidas y Malezas) y sus interacciones, a excepción de la variable NMP que no fue significativa en su interacción.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Agundis, M.O., 1984. Logros de la investigación agrícola en el combate de la maleza. INIA. SARH. México. pp. 4-17.
2. Airy, J.M. 1955. Production of hybrid corn seed. In corn and corn improvement. pp. 379-422. Academic Press, N. York.
3. Anónimo, 1985. Agricultura de las Américas. E.U.A.
4. Anónimo, S.A. Agroquímicos Cruz Negra.
5. Anónimo, 1970. Informe de labores del Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas (CIAT), Río Bravo, Tamps.
6. Barbera, C. 1976. Pesticidas Agrícolas. 3a. Ed. Barcelona Omega. pp. 362.
7. Bohmont, B.L. 1973. The new pesticide user's guide. 1st. Ed. Reston Publishing Company, Inc. U.S.A. pp. 85-87.
8. Cremlym, R. 1982. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Limusa, México. D.F. pp. 356.
9. Detroux, L., Gostínchar, J. 1967. Los herbicidas y su empleo. Barcelona. Oikos - Tau, S.A.- Ediciones. pp. 476.
10. Klingman, G.X., Ashthon, F.M. 1980. Estudio de las plantas nocivas. Limusa, México, D.F. pp. 449.
- 11.- López Domínguez Ulrico. 1984. El Zacate Johnson. CIA-FAU-ANL. pp. 42.

12. Mársico, D.J.V. 1980. Herbicidas y Fundamentos del control de malezas. Argentina, Hemisferio Sur pp. 298.
13. National Academy of Sciences. 1978. Plantas nocivas y cómo combatirlas. Control de Plagas de Plantas y Animales. Vol. II. Ed. Limusa, México, D.F. pp. 574.
14. Parker F. K. S.A. Malezas del Noroeste de México. Tr. Hugo Almada Breach. Cd. Juárez, Chih. Ed. El Labrador. pp. 284.
15. Plimmer, J. 1976. Pesticide chemistry in the 20th century: a symposium sponsored by the Division of Pesticide Chemistry at the 171 st. Meeting of the American Chemistry Society, New York, N.Y. pp. 56-58.
16. Robles S., R. 1972. Agrotecnia del maíz. Monterrey, N.L. I.T.E.S.M., 1972. pp. 173.
17. Robles S., R. 1978. Producción de granos y forrajes. 2a. Ed. México, Limusa, pp. 592.
18. Rojas G., M. 1978. Manual Teórico-Práctico de Herbicidas y Fitorreguladores. México, Limusa. pp. 116.
19. Rojas G., M. 1976. Vademecum de herbicidas y fitorreguladores. Monterrey, N.L. ITESM. 1976. pp. 73.
- 20.- Sánchez, S.O. 1980. La Flora del Valle de México. México, Herrero, S.A. pp. 512.
21. SARH. 1985. Combate de maleza de hoja ancha que dificultan la cosecha de maíz y sorgo. Cd. Río Bravo, Tamaulipas, México. CIAGON. pp. 15.

22. SARH. 1978. Maleza del algodnero en la comarca lagunera. México, D.F. SARH. pp. 105.
23. Villarreal Q., J.A. 1983. Malezas de Buenavista Coahuila. Saltillo, Coahuila. México. Imprenta de la UAAAN.
24. Villegas, M. 1979. Malezas de la Cuenca de México. México, D.F. Instituto de Ecología, A.C. pp. 137.

VIII. A P E N D I C E

Tabla 1. Evaluación del daño en las especies de malezas. Escala basada en la propuesta por la compañía Stauffer.

Grado de daño (%)

0	Plantas normales; color verde profundo.
25	Plantas con clorosis; crecimiento un poco reducido.
50	Plantas con clorosis generalizada y algunas áreas necróticas. Crecimiento reducido.
75	Plantas con clorosis general y necrosis notoria. Algunas plantas muertas. Crecimiento muy reducido.
100	Plantas muertas.

Tabla 2. Resumen de los análisis de varianza para cada variable analizada por semana en la primera y segunda etapa del experimento. En las sumas de cuadrados se muestra la significancia.

Variable	S. C. A	S. C. B	S. C. AXB	S. C. Error	Media General	% C.V.
g. de l.	4	4	16	75		
APM ₁	364.700 N.S.	280.075 N.S.	1176.350 N.S.	3374.625	67.35	9.96
APM ₂	708.935 N.S.	2973.609 *	3062.190 N.S.	15572.813	91.96	15.67
APM ₃	1398.410 N.S.	5870.884 **	6933.591 N.S.	24100.557	102.44	17.5
APM ₄	3272.240 N.S.	5178.139 **	7187.160 N.S.	24756.254	109.89	16.53
SM ₁	11359.300 **	3536.103 **	1425.241 **	1024.000	14.28	25.87
SM ₂	45152.551 **	1642.598 **	2492.076 **	946.469	31.51	11.27
SM ₃	95837.961 **	13234.220 **	10629.724 **	0.008	43.45	0.02
SM ₄	86412.770 **	18454.996 **	12719.571 **	1:000	57.67	0.20
SM ₅	84311.484 **	25631.631 **	18275.461 **	0.016	61.71	0.02
NMP	0.180 **	11.850 **	0.227 N.S.	0.912	1.35	8.11
NMF	17.824 **	24.045 **	9.826 **	0.161	0.62	7.47
SEGUNDA ETAPA						
SM ₁	50356.723 **	9113.522 **	14542.250 **	4647.133	24.03	32.75
SM ₂	75808.283 **	5045.894 **	7841.566 **	4851.703	28.11	28.61
SM ₃	97862.273 **	7499.036 **	11490.431 **	2284.734	31.22	17.67
NM ₁	4.608 **	20.106 **	4.452 **	3.256	1.06	19.56
NM ₂	7.263 **	21.660 **	4.592 **	3.064	1.02	19.85
NM ₃	8.974 **	24.338 **	5.368 **	1.989	0.99	16.59

P ≥ 0.05 N.S. 0.01 < P < 0.05*

P ≤ 0.01**

Tabla 3. Comparación de medias para la variable Altura de Plantas. Para su efecto principal Malezas en la segunda, tercera y cuarta semana.

Trat.	\bar{X}_2 $\alpha = 0.01, 0.05$	T	\bar{X}_3 $\alpha = 0.01, 0.05$	T	\bar{X}_4 $\alpha = 0.01, 0.05$		
4	100.35	I	3	111.97	I		
3	95.65	I	4	111.35	I		
5	91.15	I	5	98.82	I		
2	86.65	I	2	95.57	I		
1	85.97	I	1	94.50	I		
					4	120.75	I
					3	116.20	I
					5	105.55	I
					1	103.55	I
					2	103.40	I

Tabla 4. Comparación de medias para la variable Número de Malezas Principio del experimento. Para sus dos efectos principales (Herbicidas y Malezas).

H	\bar{X} $\alpha = 0.01, 0.05$	M	\bar{X} $\alpha = 0.01, 0.05$
3	1.42	3	1.87
1	1.38	1	1.50
2	1.35	2	1.32
5	1.33	5	1.29
4	1.29	4	0.81

Tabla 5 A Comparación de medias para la variable Susceptibilidad en malezas. Para su efecto principal herbicidas en todas sus semanas observadas.

H	\bar{X}_1	$\alpha=0.01, 0.05$		H	\bar{X}_2	$\alpha=0.01, 0.05$		H	\bar{X}_3	$\alpha=0.01, 0.05$	
3	30.00			3	53.38			3	73.86		
1	24.28			1	47.79			1	66.00		
2	5.70			2	45.00			2	66.00		
4	5.70			4	5.70			4	5.70		
5	5.70			5	5.70			5	5.70		

H	\bar{X}_4	$\alpha=0.01, 0.05$		H	\bar{X}_5	$\alpha= 0.01, 0.05$	
3	90.00			3	90.00		
1	72.86			1	72.86		
2	72.86			2	72.86		
4	46.86			4	67.14		
5	5.70			5	5.70		

Tabla 5 B. Comparación de medias para la variable Susceptibilidad en Malezas. Para su efecto principal Malezas en todas sus semanas.

M	\bar{X}_1	$\alpha = 0.01, 0.05$	M	\bar{X}_2	$\alpha = 0.01, 0.05$	M	\bar{X}_3	$\alpha = 0.01, 0.05$
1	15.42		1	37.53		1	56.28	
3	15.42		4	33.78		4	56.28	
4	15.42		5	31.45		5	40.14	
5	14.56		3	29.28		3	38.28	
2	10.56		2	25.53		2	26.28	

M	\bar{X}_4	$\alpha = 0.01, 0.05$	M	\bar{X}_5	$\alpha = 0.01, 0.05$
1	67.15		1	73.14	
3	67.15		3	73.14	
4	67.15		4	73.14	
5	54.60		5	56.86	
2	32.30		2	32.28	

Tabla 5 C. Comparación de medias para la variable Susceptibilidad en Malezas. Para sus interacciones Herbicidas - Malezas en todas sus semanas.

HXM	\bar{X}_1 $\alpha = 0.01, 0.05$	HXM	\bar{X}_2 $\alpha = 0.01, 0.05$	HXM	\bar{X}_3 $\alpha = 0.01, 0.05$
1 1	30.00	1 1	60.00	1 1	90.00
1 3	30.00	1 4	56.25	1 4	90.00
1 4	30.00	1 5	47.70	1 3	60.00
1 5	25.70	1 3	45.00	1 5	60.00
1 2	5.70	1 2	30.00	1 2	30.00
2 1	5.70	2 1	56.25	2 1	90.00
2 2	5.70	2 4	48.75	2 4	90.00
2 3	5.70	2 3	45.00	2 3	60.00
2 4	5.70	2 5	45.00	2 5	60.00
2 5	5.70	2 2	30.00	2 2	30.00
3 1	30.00	3 1	60.00	3 1	90.00
3 2	30.00	3 2	56.25	3 4	90.00
3 3	30.00	3 5	53.15	3 5	69.30
3 4	30.00	3 4	51.50	3 2	60.00
3 5	30.00	3 3	45.00	3 3	60.00
4 1	5.70	4 1	5.70	4 1	5.70
4 2	5.70	4 2	5.70	4 2	5.70
4 3	5.70	4 3	5.70	4 3	5.70
4 4	5.70	4 4	5.70	4 4	5.70
4 5	5.70	4 5	5.70	4 5	5.70
5 1	5.70	5 1	5.70	5 1	5.70
5 2	5.70	5 2	5.70	5 2	5.70
5 3	5.70	5 3	5.70	5 3	5.70
5 4	5.70	5 4	5.70	5 4	5.70
5 5	5.70	5 5	5.70	5 5	5.70

Continuación Tabla 5 C.

HXM	\bar{X}_4	$\alpha = 0.01, 0.05$		HXM	\bar{X}_5	$\alpha = 0.01, 0.05$	
1 1	90.00			1 1	90.00		
1 3	90.00			1 3	90.00		
1 4	90.00			1 4	90.00		
1 5	64.30			1 5	64.30		
1 2	30.00			1 2	30.00		
2 1	90.00			2 1	90.00		
2 3	90.00			2 3	90.00		
2 4	90.00			2 4	90.00		
2 5	64.30			2 5	64.30		
2 2	30.00			2 2	30.00		
3 1	90.00			3 1	90.00		
3 2	90.00			3 2	90.00		
3 3	90.00			3 3	90.00		
3 4	90.00			3 4	90.00		
3 5	90.00			3 5	90.00		
4 1	60.00			4 1	90.00		
4 3	60.00			4 3	90.00		
4 4	60.00			4 4	90.00		
4 5	48.59			4 5	60.00		
4 2	5.70			4 2	5.70		
5 1	5.70			5 1	5.70		
5 2	5.70			5 2	5.70		
5 3	5.70			5 3	5.70		
5 4	5.70			5 4	5.70		
5 5	5.70			5 5	5.70		

Tabla 6. Comparación de medias para la variable Número de Malezas, final del experimento. Para sus efectos principales (Herbicidas y Malezas) y sus interacciones (Herbici \bar{d} a - Malezas).

H	\bar{x}	$\alpha = 0.01, 0.05$		M	\bar{x}	$\alpha = 0.01, 0.05$		HXM	\bar{x}	$\alpha = 0.01, 0.05$	
5	1.33			5	1.25			1 5	1.51		
4	0.06			2	1.19			1 2	1.50		
1	0.60			3	0.27			1 3	0.00		
2	0.58			1	0.24			1 4	0.00		
3	0.00			4	0.17			1 1	0.00		
								2 2	1.46		
								2 5	1.46		
								2 3	0.00		
								2 4	0.00		
								2 1	0.00		
								3 1	0.00		
								3 2	0.00		
								3 3	0.00		
								3 4	0.00		
								3 5	0.00		
								4 2	1.50		
								4 5	1.50		
								4 3	0.00		
								4 4	0.00		
								4 1	0.00		
								5 5	1.79		
								5 2	1.51		
								5 3	1.34		
								5 1	1.18		
								5 4	0.85		

Tabla 7 A. Comparación de medias para la variable Susceptibilidad en malezas en la prueba de residualidad. Para sus efectos principales (Herbicidas y Malezas) en sus tres semanas observadas.

H	\bar{X}_1	$\alpha = 0.01, 0.05$	H	\bar{X}_2	$\alpha = 0.01, 0.05$	H	\bar{X}_3	$\alpha = 0.01, 0.05$
1	53.60		1	66.00		1	72.87	
2	49.33		2	57.33		2	66.02	
3	5.74		3	5.74		3	5.74	
4	5.74		4	5.74		4	5.74	
5	5.74		5	5.74		5	5.74	

M	\bar{X}_1	$\alpha = 0.01, 0.05$	M	\bar{X}_2	$\alpha = 0.01, 0.05$	M	\bar{X}_3	$\alpha = 0.01, 0.05$
3	31.94		1	36.44		3	37.94	
1	30.44		3	31.19		4	37.94	
4	28.19		4	31.19		1	36.44	
5	23.82		5	26.27		5	28.33	
2	5.74		2	15.44		2	15.44	

Tabla 7 B. Comparación de medias para la variable Susceptibilidad en Malezas en la prueba de residualidad. Para sus interacciones (Herbicida - Malezas) en sus tres semanas observadas.

HXM	\bar{X}_1	$\alpha=0.01,0.05$	HXM	\bar{X}_2	$\alpha=0.01,0.05$	HXM	\bar{X}_3	$\alpha=0.01,0.05$
1 3	82.50		1 1	90.00		1 1	90.00	
1 1	67.50		1 3	75.00		1 3	90.00	
1 4	60.00		1 4	75.00		1 4	90.00	
1 5	52.24		1 5	60.00		1 5	64.34	
1 2	5.74		1 2	30.00		1 2	30.00	
2 1	67.50		2 1	75.00		2 3	82.50	
2 4	63.75		2 3	63.75		2 4	82.50	
2 3	60.00		2 4	63.75		2 1	75.00	
2 5	49.66		2 5	54.13		2 5	60.09	
2 2	5.74		2 2	30.00		2 2	30.00	
3 1	5.74		3 1	5.74		3 1	5.74	
3 2	5.74		3 2	5.74		3 2	5.74	
3 3	5.74		3 3	5.74		3 3	5.74	
3 4	5.74		3 4	5.74		3 4	5.74	
3 5	5.74		3 5	5.74		3 5	5.74	
4 1	5.74		4 1	5.74		4 1	5.74	
4 2	5.74		4 2	5.74		4 2	5.74	
4 3	5.74		4 3	5.74		4 3	5.74	
4 4	5.74		4 4	5.74		4 4	5.74	
4 5	5.74		4 5	5.74		4 5	5.74	
5 1	5.74		5 1	5.74		5 1	5.74	
5 2	5.74		5 2	5.74		5 2	5.74	
5 3	5.74		5 3	5.74		5 3	5.74	
5 4	5.74		5 4	5.74		5 4	5.74	
5 5	5.74		5 5	5.74		5 5	5.74	

Tabla 8 A. Comparación de medias para la variable Número de Malezas en la prueba de residualidad. Para sus efectos principales (Herbicidas- Malezas) en sus tres semanas evaluadas.

H	\bar{X}_1 $\alpha= 0.01,0.05$	H	\bar{X}_2 $\alpha= 0.01,0.05$	H	\bar{X}_3 $\alpha= 0.01,0.05$
5	1.37	5	1.37	5	1.37
4	1.18	4	1.18	4	1.18
3	1.12	3	1.12	3	1.12
2	0.85	2	0.72	2	0.65
1	0.80	1	0.68	1	0.62

H	\bar{X}_1 $\alpha= 0.01,0.05$	H	\bar{X}_2 $\alpha=0.01,0.05$	H	\bar{X}_3 $\alpha= 0.01,0.05$
5	1.78	5	1.68	5	1.69
2	1.47	2	1.47	2	1.47
4	0.84	4	0.72	1	0.70
1	0.70	1	0.70	4	0.66
3	0.59	3	0.52	3	0.43

Tabla 8 B. Comparación de medias para la variable Número de Malezas en la prueba de residualidad. Para sus interacciones (Herbicida - Malezas), en sus tres semanas evaluadas.

HXM	\bar{X}_1 $\alpha=0.01,0.05$	HXM	\bar{X}_2 $\alpha=0.01,0.05$	HXM	\bar{X}_3 $\alpha=0.01,0.05$
1 5	1.73	1 5	1.65	1 5	1.65
1 2	1.46	1 2	1.46	1 2	1.46
1 3	0.44	1 3	0.21	1 3	0.00
1 4	0.38	1 4	0.19	1 4	0.00
1 1	0.00	1 1	0.00	1 1	0.00
2 5	1.64	2 5	1.60	2 5	1.54
2 2	1.43	2 2	1.43	2 2	1.43
2 4	0.61	2 4	0.25	2 4	0.15
2 1	0.40	2 3	0.19	2 1	0.15
2 3	0.15	2 1	0.15	2 3	0.00
3 5	1.64	3 5	1.64	3 5	1.64
3 2	1.60	3 2	1.60	3 2	1.60
3 4	1.02	3 4	1.02	3 4	1.02
3 1	0.97	3 1	0.97	3 1	0.97
3 3	0.39	3 3	0.39	3 3	0.39
4 5	1.68	4 5	1.68	4 5	1.68
4 2	1.17	4 2	1.17	4 2	1.17
4 4	1.10	4 4	1.10	4 4	1.10
4 1	1.03	4 1	1.03	4 1	1.03
4 3	0.94	4 3	0.92	4 3	0.92
5 5	1.94	5 5	1.94	5 5	1.94
5 2	1.68	5 2	1.68	5 2	1.68
5 1	1.33	5 1	1.33	5 1	1.33
5 4	1.06	5 4	1.06	5 4	1.06
5 3	0.87	5 3	0.87	5 3	0.87

Tabla 9 B. Coeficientes de correlación simple entre las diferentes variables de la segunda etapa de experimento.

H								
M	N.S. 0.0000							
NM ₁	** 0.3683	** 0.3575						
SM ₁	** -0.7024	N.S. 0.0465	** -0.5523					
NM ₂	** 0.4129	** 0.2988	** 0.9829	** -0.6107				
SM ₂	** -0.7953	N.S. -0.0221	** -0.5548	** 0.9218	** -0.6004			
NM ₃	** 0.4498	** 0.2636	** 0.9570	** -0.6632	** 0.9836	** -0.6264		
SM ₃	** -0.7971	N.S. 0.0257	99.000	99.000	99.000	99.000	** -0.6612	
Variables	H	M	NM ₁	SM ₁	NM ₂	SM ₂	NM ₃	SM ₃

Tabla 10. Coeficientes de determinación de la regresión simple para las siguientes variables de la primera y segunda etapa del experimento..

Dependiente	Independiente	B_0	B_1	R^2
NMF	SM ₁	1.049581	-0.030298	0.23155
	SM ₂	1.14895	-0.016680	0.26972
	SM ₃	1.13879	-0.011870	0.32513
	SM ₄	1.60237	-0.016980	0.65387
	SM ₅	1.67337	-0.017020	0.71618
APM ₄	NMF	116.18260	-10.099000	0.13092
NMF	NMP	-0.74661	1.011226	0.25969

Segunda Etapa

NM ₁	SM ₁	1.33400	-0.011211	0.30498
NM ₂	SM ₂	1.35767	-0.012166	0.37851
NM ₃	SM ₃	1.37130	-0.012216	0.43717

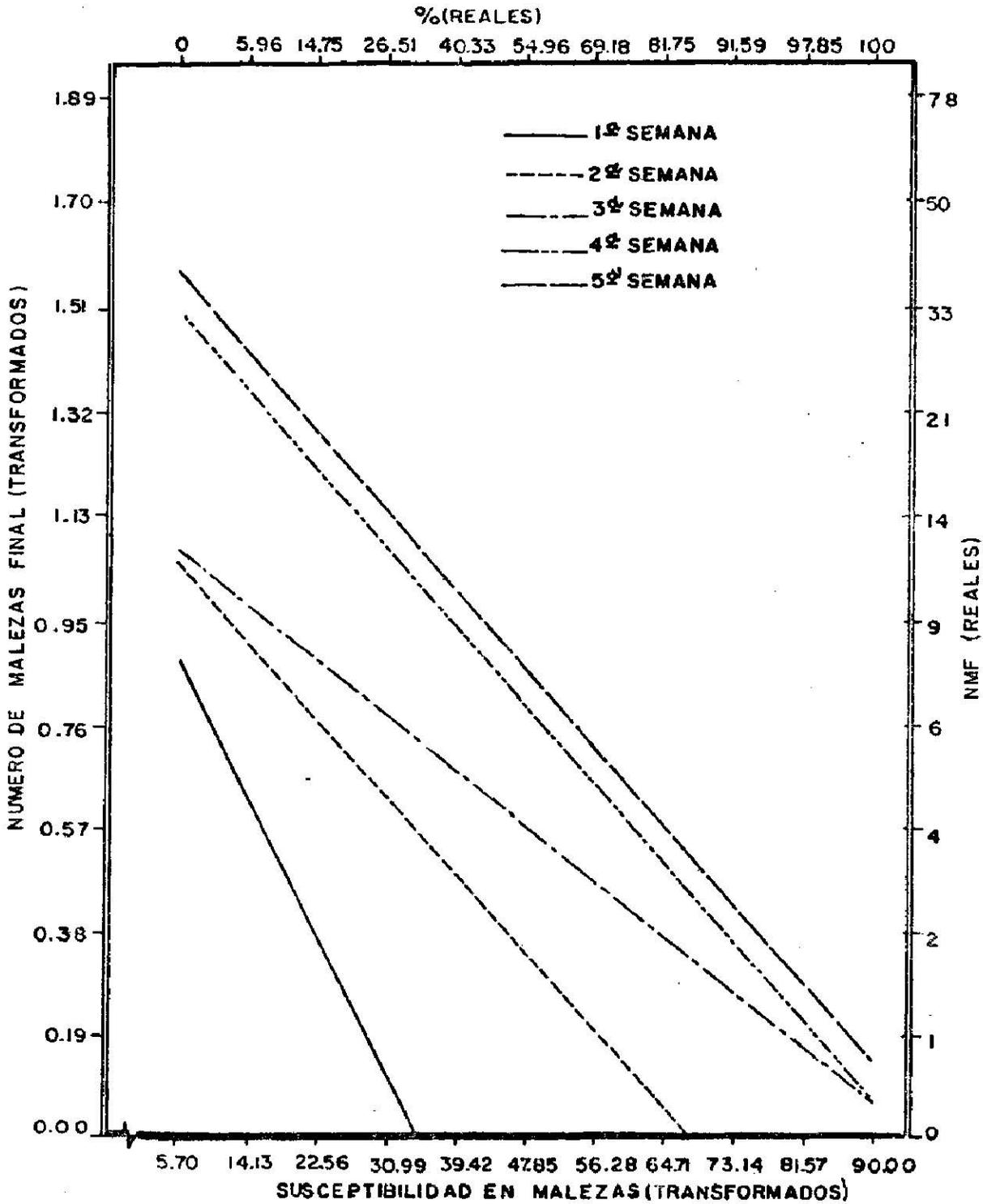


Figura 1. Relación de las variables Número de Malezas al final del experimento con la susceptibilidad en malezas.

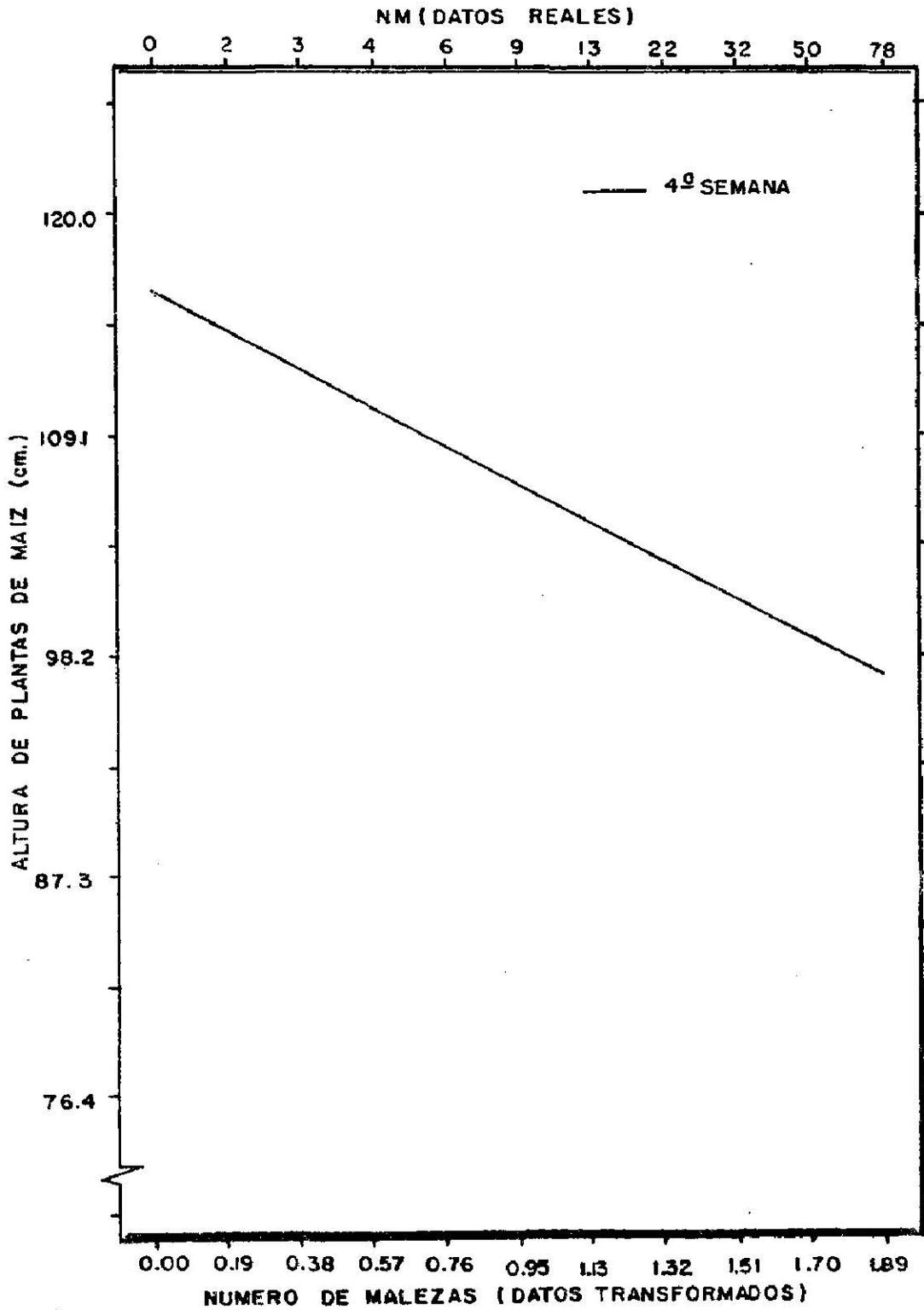


Figura 2. Relación de la variable Altura de Plantas de Maíz con el número de malezas al final del experimento.

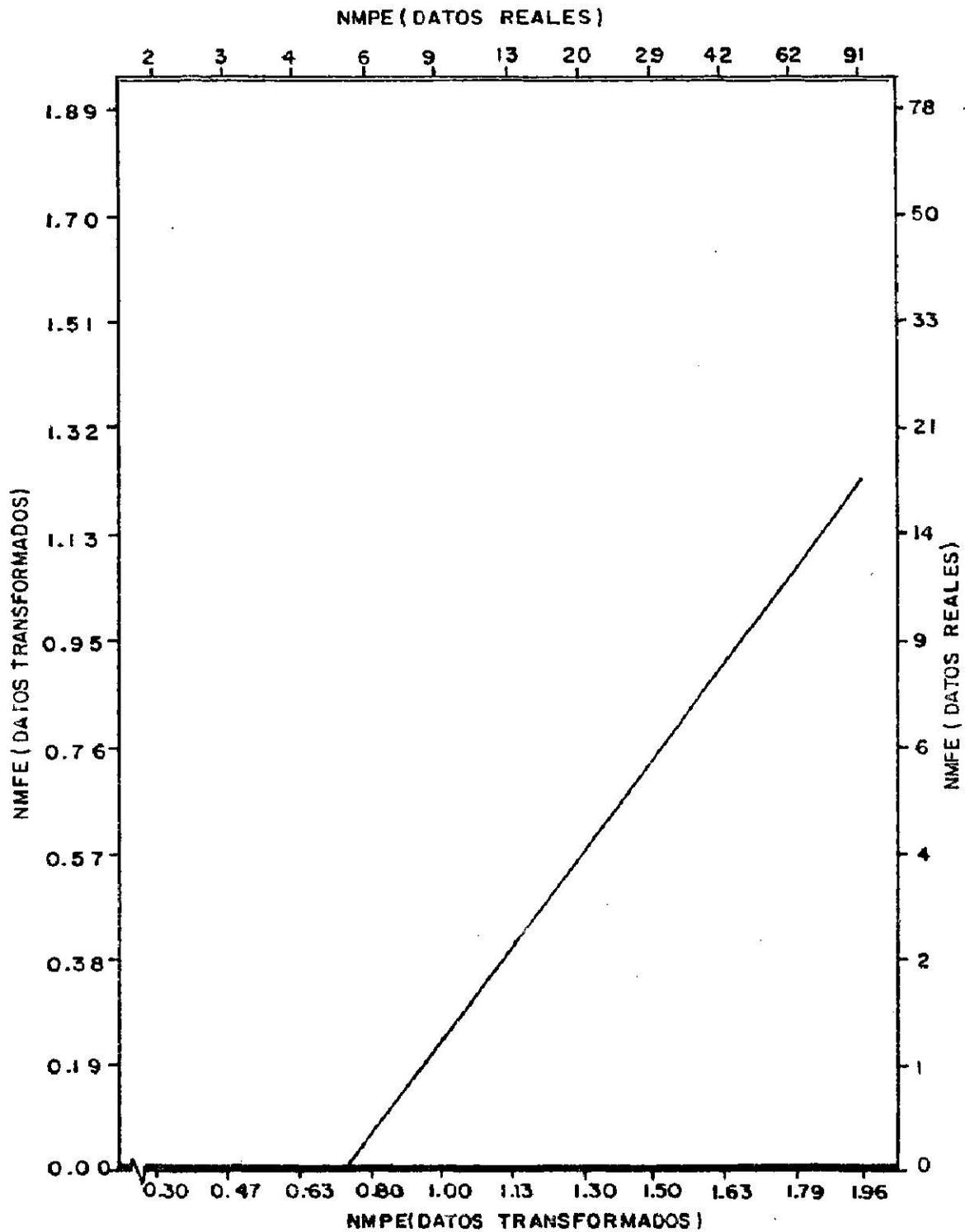


Figura 3. Relación de la variable Número de Malezas al final con el Número de malezas al principio del experimento.

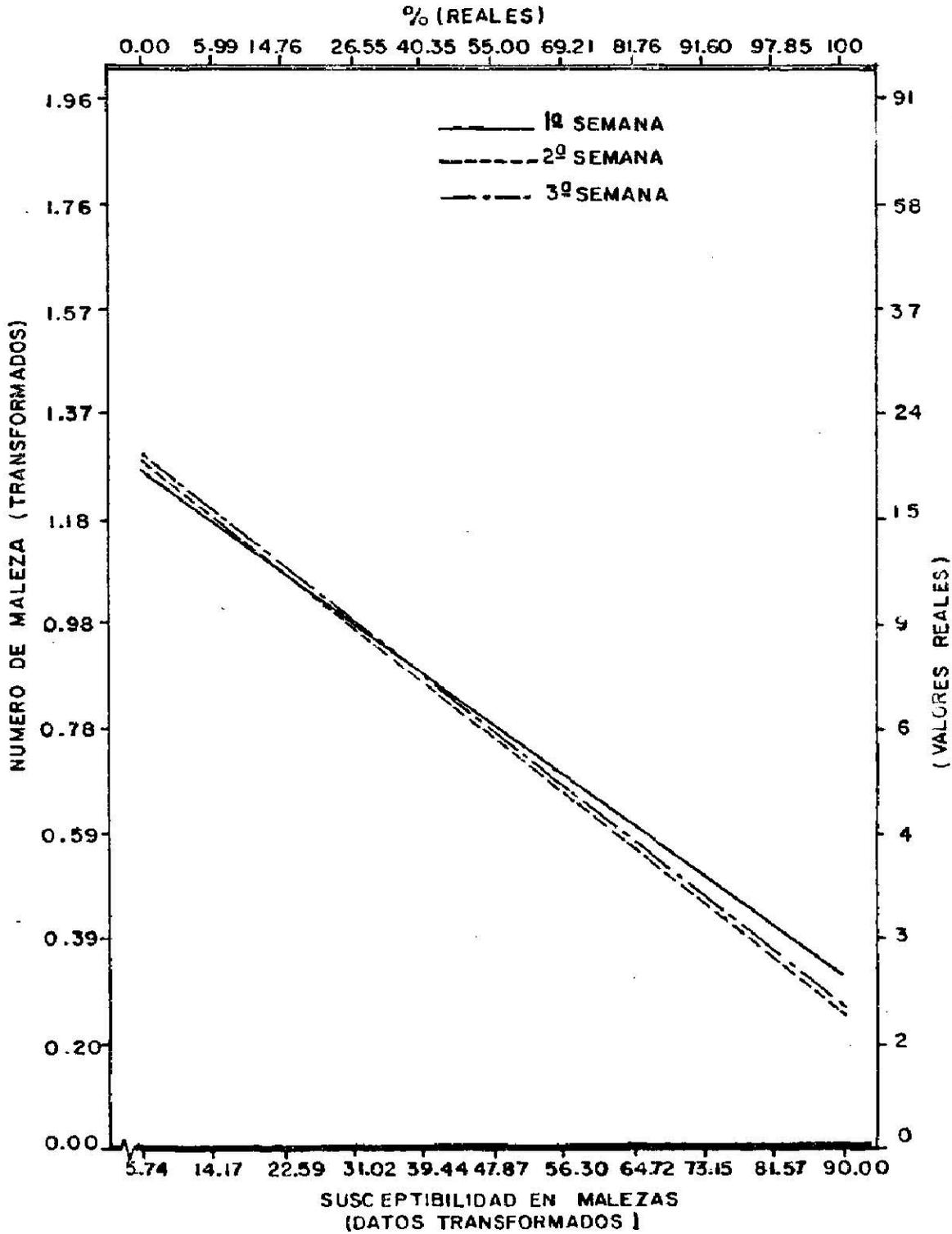


Figura 4. Relación de la variable Número de malezas con la susceptibilidad en malezas.

