

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**MANEJO DE MALEZA EN LA VARIEDAD TRANSGENICA
DE ALGODONERO DELTAPINE 5690 RR TOLERANTE AL
HERBICIDA GLIFOSATO EN LA COMARCA LAGUNERA**

POR

JOSE LUIS ANTONIO CRUZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAH., MÉXICO.

DICIEMBRE DE 1999.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

**MANEJO DE MALEZA EN LA VARIEDAD TRANSGENICA DE ALGODONERO
DELTAPINE 5690 RR TOLERANTE AL HERBICIDA GLIFOSATO EN LA
COMARCA LAGUNERA.**

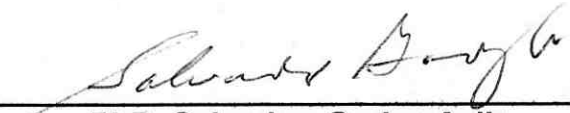
TESIS PRESENTADA POR:

JOSE LUIS ANTONIO CRUZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

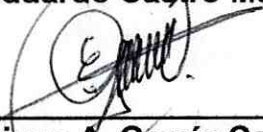
APROBADA POR LOS ASESORES



PhD. Salvador Godoy Avila.



M.C. Eduardo Castro Martínez.



M.C. Enrique A. García Castañeda.



PhD. Arturo Palomo Gil.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

MANEJO DE MALEZA EN LA VARIEDAD TRANSGENICA DE ALGODONERO
DELTAPINE 5690 RR TOLERANTE AL HERBICIDA GLIFOSATO EN LA
COMARCA LAGUNERA.

TESIS PRESENTADA POR:

JOSE LUIS ANTONIO CRUZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

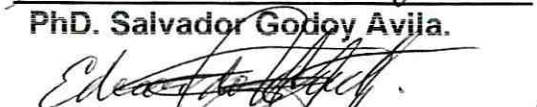
APROBADO POR EL JURADO EXAMINADOR

Presidente:



PhD. Salvador Godoy Avila.

Vocal :



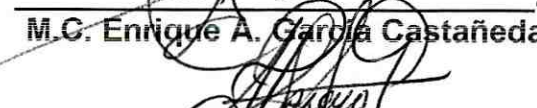
M.C. Eduardo Castro Martínez.

Vocal :



M.C. Enrique A. García Castañeda.

Vocal suplente:



PhD. Arturo Palomo Gil.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

MANEJO DE MALEZA EN LA VARIEDAD TRANSGENICA DE ALGODONERO
DELTAPINE 5690 RR TOLERANTE AL HERBICIDA GLIFOSATO EN LA
COMARCA LAGUNERA.

TESIS PRESENTADA POR:

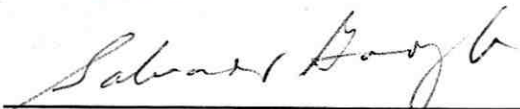
JOSE LUIS ANTONIO CRUZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR :

PRESIDENTE DEL JURADO:



PhD. SALVADOR GODOY AVILA.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS:



ING. VICTOR MARTÍNEZ CUETO.



COORDINACION DE LA DIVISION
DE CARRERAS AGRONOMICAS
UAAAN UL

TORREÓN, COAH., MÉXICO.

DICIEMBRE DE 1999.

DEDICATORIAS

A Dios, por cuidar de mí y permitirme realizar mis sueños de superación.

A mis Padres: Leonel y Josefa, por darme la vida y enseñarme el camino del bien, por la confianza que tuvieron en mí y por todo el apoyo que me brindan en todo momento.

A mi hija Ibeth, por ser mi mayor tesoro e inspiración de seguir adelante.

A mis hermanos: Refugio, Pascual, Alfredo, Leonel y Miriam, por brindarme todo el apoyo moral y sobre todo, por el cariño que nos une.

A mis Abuelos: Benjamín y Eladía que están en el cielo; Elias y Catalina por sus consejos.

A mis cuñados: Marcos, Floridalma, Miriam, Elena y Amós, por el cariño que ma han brindado.

A mis tíos, primos y sobrinos por el apoyo que he recibido de allos.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma terra Mater, por haberme acogido en su seno y permitir realizarme profesionalmente.

Al PhD. Salvador Godoy Avila, por darme la oportunidad de realizar la tesis, que con sus consejos y asesoramiento lo hicieron posible.

Al Ing. M.C. Eduardo Castro Martínez por su valiosa colaboración en la revisión y asesoramiento del mismo.

Al Ing., M.C. Luis E. Moreno Alvarado, por su apoyo brindado.

Al Ing., M.C. Enrique A. García Castañeda, por su colaboración durante la realización del trabajo.

Al PhD. Arturo Palomo Gil, por su apoyo.

Al Ing. Víctor Martínez Cueto, Dr. Emiliano Gutierrez del Río, Ing. Rolando Loza Rodriguez, Ing., M.C. Jaime Lozano García, Ing., M.C. Simón Carrillo, al Ing. Luis Felipe Alvarado Martínez y al Lic. Edgardo Cervantes por la amistad que me brindaron y por sus enseñanzas.

Al INIFAP-CELALA por las facilidades en la realización de este trabajo.

A mis amigos: Pascual, Héctor y Gaspar por su sincera amistad que me brindaron.

A mis compañeros de equipo durante la realización del trabajo: Rocky, Felipe, Moreno, Chero, Salomón y Paty, por compartir los momentos de responsabilidad.

A mis compañeros de grupo, por los momentos de alegría.

A Roger, Moisés, José Luis, Davino, Fercano, Elmer, Bulmaro, etc., por su amistad y compañía en las buenas y en malas.

Al Sr. Javier y Sra. Graciela, por su grata amistad y apoyo en todo momento durante mi estancia en la Universidad.

A Rosalba, por su apoyo que me brindo en cuestiones de escritos.

INDICE DE CUADROS

No.		Pag.
1	Descripción de tratamientos. 1998.	30
2	Distribución de los tratamientos en un diseño experimental bloques al azar con cuatro repeticiones. 1998.	31
3	Escala de puntuación propuesta por la EWRS (European Weed Research Society) para evaluar el control de maleza y fitotoxicidad al cultivo y su interpretación agronómica porcentual.	32
4	Transformación de la escala puntual logarítmica de la EWRS a la escala porcentual.	33
5	Altura de plantas del algodónero con diferentes t ratamientos de control de maleza. 1998.	36
6	Fitotoxicidad de los herbicidas aplicados en el cultivo del algodónero. 1998.	37
7	Densidad de maleza a los 15 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.	39
8	Densidad de maleza a los 30 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.	40
9	Densidad de población de maleza a los 30 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos de control de maleza al cierre del cultivo del algodónero. 1998.	41
10	Densidad de población de maleza a los 15 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos de control de maleza. 1998. ..	42
11	Densidad de población de maleza a los 30 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos de control de maleza. 1998. ..	43
12	Peso fresco y peso seco de 10 plantas de algodónero al momento de la aplicación de diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.	45
13	Componentes de rendimiento del algodónero en la aplicación de diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.	46

No.		PAG.
14	Rendimiento del algodón a la primera pizca en la aplicación de diferentes tratamientos de control de maleza. 1998	48
15	Calidad de fibra del algodón en la aplicación de diferentes tratamientos de control de maleza, 1998.	49
16	Superficies cultivadas en el país en el ciclo Primavera - Verano en 1999-2000.	57
17	Desarrollo histórico del comportamiento en la producción de algodón en la región lagunera.	57

RESUMEN

Este trabajo se estableció en el Campo Experimental de la Laguna para determinar la selectividad del herbicida Roundup Ready ® en algodónero transgénico Roundup ® y su efectividad sobre el control de maleza. Se usaron 11 tratamientos a base de aplicaciones de Glifosato sobre la variedad transgénica de algodónero DP 5690 RR y una variedad no transgénica DP 5690 (progenitor recurrente), dejando un testigo limpio y otro enhiervado en variedad transgénica. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño bloques al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue de 5 surcos de 0.76 m de separación y 10 m de longitud y como parcela útil 3 surcos centrales de 8 m de largo. Los resultados de este trabajo indicaron que el herbicida Glifosato a 1,2 y 3 kg/ha fue selectivo cuando se aplicó en postemergencia temprana, cuando el cultivo transgénico de algodón contaba con la cuarta hoja verdadera, al cierre del cultivo y precosecha. En cambio cuando el Glifosato a 2 kg/ha se aplicó en postemergencia temprana sobre la variedad no transgénica DP 5690, ocasionó daños fitotóxicos muy severos en el cultivo que se reflejaron en una reducción en el desarrollo del cultivo y que perduró hasta el fin de su ciclo de vida. Por lo que respecta al control de maleza se determinó que el Glifosato a 1,2 y 3 kg/ha controló eficientemente la maleza anual como quelite, zacate pinto, verdolaga y la maleza perenne como trompillo, zacate chino y en menor grado al coquillo. Al comparar las medias de rendimiento y calidad del algodónero transgénico no se determinó diferencia estadística entre tratamientos con el herbicida Glifosato a 1 y

1 kg/ha y Glifosato 1,1 y 1 kg/ha aplicado en postemergencia temprana, al cierre del cultivo y en precosecha. En cambio el tratamiento donde se aplicó el Glifosato a 2 kg/ha en postemergencia temprana sobre la variedad no transgénica DP 5690 redujo en un 100 % su producción.

1. INTRODUCCION

El algodón es la planta textil de fibra suave más importante del mundo. En México es de los que aportan mayores divisas. Por muchos años su exportación ha sido significativa, tanto por su cantidad, como por la calidad de la fibra, la que es muy apreciada en el mercado internacional. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ha desarrollado una investigación permanente y eficaz, la que ha culminado con recomendaciones técnicas en beneficio de los productores de algodón tanto Pequeños Propietarios como Ejidatarios, al sembrar las mejores variedades y aplicar las óptimas prácticas de cultivo propias para las principales regiones agrícolas productoras de algodón en nuestro país.

Las superficies que se destinan al cultivo del algodón en las principales regiones de nuestro país, oscilan generalmente con 26 % en Sonora, 18 % en Coahuila, 14 % en Sinaloa, 10 % en Tamaulipas, 9 % en California, 8 % en Chiapas y el 17 % en otros estados. Los porcentajes anteriores aumentan o disminuyen de acuerdo con los programas nacionales de siembra y de acuerdo con las posibilidades de un buen mercado nacional e internacional.

Para el ciclo primavera-verano en 1999-2000, se registraron 160 mil hectáreas distribuidas de la siguiente forma (ver tabla 16 del apéndice).

La producción de pacas de algodón en México, es diferente de acuerdo con la región agrícola que se trate, desde luego, en este factor influye mucho las plagas y su combate, así como las condiciones ecológicas de la región agrícola. Las pacas se consideran que tienen un peso de 230 kilos cada una.

El algodón se cultiva en regiones cálidas y del se obtiene fibra fina y durable para la industria. Además, la semilla constituye una fuente de aceite comestible de alta calidad.

1.1. Importancia Regional del Cultivo del Algodonero.

El cultivo del algodón ocupaba el primer lugar hasta el año de 1991, en importancia económica en la Región Lagunera.

Tradicionalmente la superficie que ocupaba este cultivo fluctuaba en un promedio de 65 mil hectáreas, equivalente a casi el 60% de área cultivable en la región, reduciéndose drásticamente su siembra, por causa de la economía mundial, que repercutió desfavorablemente en sus costos de producción. Además su rendimiento medio regional no hizo posible la recuperación de las inversiones, al no tenerse incremento en el precio internacional de esta fibra.

Para 1997 la superficie cultivada con algodouero en la Comarca Lagunera fue de 19,273 ha, solo abajo del maíz grano que fue de 19,914 ha, ocupando el

11.3 % del total cosechado con una producción promedio de 3.9 toneladas por hectárea.

En el Cuadro 17 del apéndice se aprecia el desarrollo histórico del comportamiento en la producción del algodón en la región.

1.2. Problemática del Cultivo.

Dentro de los diversos problemas que afronta el cultivo del algodón en la Región Lagunera, se tiene la incidencia de maleza que constituye uno de los factores que limitan la producción de fibra.

Las especies de maleza de mayor importancia económica debido a su amplia distribución y altos grados de infestación se encuentran las de ciclo perenne como el zacate Johnson (*Sorghum halepense* L.), el zacate chino (*Cynodon dactylon* L.), trompillo (*Solanum elaeagnifolium* Cav.), la hierba amargosa (*Helianthus ciliaris* D.C.) y el coquillo (*Cyperus esculentus* L.); así como las de ciclo anual, como la correhuela (*Ipomoea purpurea* L.), el cadillo (*Xanthium strumarium* L.), la retama (*Flaveria trinervia* Spreng.), zacate pinto (*Echinochloa colona* L.) y zacate pegarropa (*Setaria verticillata* L.).

Los daños que ocasiona la maleza al algodón son muy variables, ya que depende de varios factores como densidad y tipo de especie de la maleza y sistema de siembra, entre otros. El periodo crítico de competencia indica que la

producción de algodónero se puede reducir en 70 % cuando se mantiene enhierbado durante los primeros 70 días después de la emergencia del cultivo.

El control de maleza que se practica en algodónero en la Comarca Lagunera incluye los métodos: manual, mecánico, químico.

Recientemente con el desarrollo de cultivos transgénicos tolerantes a herbicidas, se ha tenido un mayor impacto en la productividad de cultivos en el mundo.

Mediante el uso de la biotecnología se han desarrollado variedades de algodónero donde sus genes han sido modificados al grado de obtener tolerancia al herbicida Glifosato (RR). Este herbicida tiene un amplio espectro de control de especies de maleza tanto anuales como perennes, de hoja ancha y hoja angosta, lo que significa una alternativa más para el control de maleza en este cultivo.

Los objetivos que se plantearon en el presente trabajo fueron los siguientes:

- Determinar la selectividad del herbicida Glifosato en las variedades DP 5690 RR y DP 5690.
- Determinar el efecto del Glifosato, Pendimetalina y Fluometuron en el rendimiento, componentes de rendimiento y calidad de fibra de la variedad transgénica Deltapine 5690 RR.

- Comparar la eficacia biológica de los herbicidas Glifosato, Pendimetalina y Fluometuron en la variedad transgénica Deltapine 5690 RR y la variedad convencional Deltapine 5690.

Las hipótesis planteadas son:

- Las características de desarrollo fenológico de la variedad Deltapine 5690 RR, no se afectan con la aplicación de los herbicidas Glifosato, Pendimetalina y Fluometuron.
- La variedad transgénica Deltapine 5690 RR produce rendimiento y calidad de fibra similar a las variedades convencionales bajo el programa regional de aplicación de herbicidas.
- El control de maleza en la variedad transgénica Deltapine 5690 RR es diferente al de la variedad convencional Deltapine 5690.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen del Algodonero.

Según Robles (1980), el algodón es originario del viejo mundo y del nuevo mundo, una hipótesis es que *Gossypium hirsutum* y otras especies cultivadas provienen del género *Herbacum* L. Silvestre. En algunos estudios de la especie, *G. hirsutum* L., se le considera originaria de Centroamérica, mientras que la especie *G. barbadense* L, como de Sudamérica y a la *G. tomentosum* Nutt. Ex Seem de Hawaii. Algunas especies que se cultivan en el viejo mundo como son *G. arboreum* L. En Asia y también en este continente como lo es *G. herbaceum* L.

2.2. Clasificación Taxonómica.

Robles (1985), describió la clasificación taxonómica del algodón, de la siguiente forma:

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivision	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotiledoneae
Orden	Malvales
Familia	Malváceas
Tribu	Hibisceas

Género	Gossypium
Especie	hirsutum (cultivado)
Especie	barbadense (cultivado)

2.3. Características Morfológicas.

Sánchez et al., (1986) menciona que las características morfológicas más importantes de la planta del algodónero, son:

- Raíz: Principal, pivotante, con raíces secundarias a lo largo de la principal, las cercanas al cuello más largas y obviamente las próximas al ápice más cortas. Las raíces secundarias se ramifican consecutivamente hasta llegar a los pelos absorbentes radicales. La profundidad varía de 50 a 100 cm y bajo condiciones muy favorables más de 2 m de profundidad.
- Tallo: Principal, integrado por nudos y entre nudos, en número variable según sea el genotipo de la variedad, del cual se unen las ramas primarias, secundarias, vegetativas y fructíferas. De los nudos emergen las ramas y las hojas.
- Hojas: Básicamente constituidas por peciolo y limbo. Estípulas incipientes (en forma de pequeños apéndices en la base del peciolo). La parte inferior del peciolo adquiere forma de corazón, la que se observa

en corte transversal. La nervadura principal es la más vigorosa, las laterales menos desarrolladas y con ramificaciones consecutivas, más pequeñas conforme se aproxima al borde de la hoja.

- Flores: Son completas (tienen todos los verticilos del perianto floral: cáliz, corola, androceo, gineceo), pediceladas envueltas con tres brácteas (hojas modificadas), que sirven inicialmente de protección a la yema floral. Las brácteas se disponen en forma piramidal y al conjunto de ellas y la flor comúnmente en México y otros países se le denomina cuadros. Existe un alto porcentaje de autofecundación, pero se presenta un 5 a 25 % de cruzamiento natural.

- Fruto: Es una cápsula que puede ser de configuración ovoidea, alargada o más o menos esférica. Como norma general las últimas producen fibra más cortas que las dos primeras. Toman una coloración verde-café, rojizo-grisáceo negrusco.

- Semilla: La semilla es dicotiledónea, compuesta por cáscara y almendra. La almendra tiene dos cotiledones que sirven como almacén de nutrientes para que los utilice el embrión en el desarrollo, nacimiento y emergencia de la plántula.

2.4. Condiciones Ecológicas

Temperatura: Temperaturas menores de 15 °C causan lentitud en la germinación; temperaturas próximas a los 30°C facilitan una normal y rápida emergencia de la plántula y temperaturas mayores de 40°C la germinación se ve afectada.

Fotoperíodo: Existen variedades de fotoperíodo corto, largo, pero en general, las variedades cultivadas son indiferentes a él.

Altitud: Las regiones más prosperas de algodón, están situadas a altitudes de 0 a 500 m.s.n.m. Cuando se siembra a más de 1000 m, el rendimiento y la calidad de la fibra se ven afectada.

Suelo: Aunque puede cultivarse en una gran variedad de suelos, crece mejor en los profundos, sueltos, con buen contenido de materia orgánica y buena capacidad de retención de humedad. Los suelos arenosos son bajos en rendimientos.

pH: El óptimo esta entre 5.1 y 7.0. Los suelos ácidos de tierra recién desmontada, no son aconsejables. La excesiva alcalinidad, que frecuentemente se presenta en algunas regiones debido a la acumulación de carbonato de sodio, es también perjudicial para el algodón.

Humedad: para que el cultivo disponga de una humedad adecuada, se requiere hasta 1250 mm de agua, de estos, unos 200 a 300 mm deben estar bien distribuidas durante el periodo de crecimiento.

2.5. Importancia de la Maleza

La maleza se ha definido simplemente como cualquier planta que crece donde no se le desea. La maleza se encuentra en el ambiente que nos rodea, infestando a los lotes baldíos, jardines, cultivos, etc. En general la maleza afecta adversamente el uso, valor económico y el aspecto estético de la tierra y agua que infestan.

Los daños que causa la maleza a los cultivos son variables y difíciles de estimar ya que depende de varios factores, como puede ser el tipo de especie que se presente, sistema de siembra, por ciento de infestación, etc. Así, en algunas regiones de riego y temporal se hace un mayor uso de herbicidas que integrados a las labores de cultivo, se logra un buen control de la maleza. Sin embargo, en algunas regiones temporaleras el combate de maleza es deficiente donde se refleja en pérdidas de más del 50 % en el rendimiento del algodónero (Aguilar, 1996).

La competencia entre dos o más plantas tiene lugar cuando la disponibilidad de uno o más factores esenciales para el crecimiento y desarrollo empiezan a ser limitantes.

Algunas especies de maleza y cultivos aumentan su capacidad competitiva produciendo sustancias fitotóxicas o inhibidores de crecimiento que afecta en forma adversa el crecimiento y desarrollo de otras plantas. Estas sustancias bioquímicas son liberadas a través de la exudación de las raíces y por lixiviación de alguna parte de la planta. La interacción bioquímica resultante entre plantas se llama alelopatía (Aguilar 1996).

En una comunidad mixta de maleza y cultivo, las plantas que son más agresivas son las que usualmente dominan. La agresividad en las plantas esta dada por una mayor elongación radicular que resulta en un sistema radicular vigoroso que absorbe agua, nutrientes y oxígeno del suelo a expensas de plantas adyacentes. La agresividad también es favorecida si las plantas son altas y crecen más rápidamente que las plantas adyacentes, si tienen hábitos trepadores, o si producen coberturas que sombrean a las plantas chicas o de lento crecimiento en la comunidad. De ahí que la maleza compite con éxito con los cultivos debido a que: 1) son más agresivas en su hábito de crecimiento, 2) obtienen y utilizan los factores y elementos esenciales a expensas de las plantas cultivadas y 3) en algunos casos secretan sustancias químicas que afectan adversamente el desarrollo y crecimiento de las plantas cultivadas.

El período crítico de maleza, es el tiempo durante el cual la maleza reduce el desarrollo y rendimiento de los cultivos. Esto ocurre durante las primeras 4 a 6 semanas después del establecimiento de los cultivos. Por consiguiente, el cultivo debe de mantenerse libre de maleza durante este período de crecimiento.

La emergencia de maleza en relación con la emergencia del cultivo es un factor importante en la competencia. La maleza que emerge antes que el cultivo pueda reducir el rendimiento más que la maleza que emerge en forma tardía.

La maleza en este cultivo representa no solo una competencia por espacio, humedad y fertilizante, sino también, ocasiona daños indirectos como la reducción de la circulación del agua de riego y del aire, son hospederas de plagas y enfermedades, albergan roedores y reptiles, etc. (Rojas y Vázquez, 1995).

2.6. Control de Maleza

Control Manual: Se efectúa generalmente con azadón y a veces con machete, sobre todo en el trópico. En ambos casos es poco eficiente, ya que se avanza con lentitud mientras tanto la maleza compite con el cultivo. Además este método de control resulta costoso debido a la gran cantidad de mano de obra utilizado y que frecuentemente es escasa en algunas regiones. El mayor defecto del control manual, particularmente con machete, es que para ser efectivo debe operar sobre maleza 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 (Rojas y Vázquez, 1995).

Control mecánico: Requieren de fuerza de tiro e implementos, son eficientes y económicos cuando se efectúan oportunamente y sin embargo, no controlan con eficiencia las especies de hierbas que se encuentran en la hilera de

plantas cultivadas. En este método debe considerarse la profundidad a que se deben realizar las escardas, para no dañar el sistema radicular de las plantas (Castro, 1985).

Moreno A. (1985), cita sobre el efecto de la aplicación de herbicidas y escardas para el control de maleza anual en algodónero, los resultados obtenidos en la máxima producción de bellota y menor cantidad de materia verde en malezas de hoja ancha y zacates, fue a la aplicación de herbicidas.

Control químico: Para este control se incluyen productos químicos llamados herbicidas, que se define como toda sustancia química que se utilizan para eliminar maleza (Aldaba, 1993).

Los herbicidas son compuestos químicos que, aplicados a las plantas, reaccionan con sus constituyentes morfológicos, o interfieren con sus sistemas bioquímicos, promoviendo efectos morfológicos o fisiológicos de grado variable, pudiendo llevarlos a la muerte parcial o total (Camargo y Arévalo, 1992).

Los herbicidas dependiendo de su forma de acción, se dividen en cuatro tipos: hormonales, sistémicos o de translocación, de contacto y esterilizantes del suelo (Klingman, 1980).

Alemán (1996), menciona que el control químico en la agricultura, simplifica las tareas, haciendo más efectivo y económico el control de la maleza.

El control de la maleza en algodónero en la Comarca Lagunera, se lleva a cabo por medio de los métodos tradicionales (manual, mecánico y químico). La maleza que se elimina está compuesta por especies de hierbas de hoja ancha y hoja angosta, tanto de ciclo anual como de ciclo perenne. Los herbicidas utilizados en presembrado controlan principalmente zacates y algunas hierbas de hoja ancha, mientras que los herbicidas de postemergencia dirigidos al suelo antes del cierre del cultivo controlan principalmente especies de hoja ancha. Cuando el productor no aplica una mezcla o combinación de los dos tipos de herbicidas, la maleza que escapa al control debe ser eliminada por medio del azadón, lo cual incrementa los costos de producción.

Dentro de los herbicidas sugeridos para el control de malezas en el cultivo del algodónero son: Aplicación en postemergencia a maleza durante la presembrado como: Paraquat (0.5-1.0 kg/ha) que controla zacates y maleza de hoja ancha, Glifosato (0.5-1.0 kg/ha) que controla zacates como bermuda o chino y el Johnson que son especies perennes, así como malezas de hoja ancha tanto anuales como perennes. Este método es usado con frecuencia en el sistema de labranza de conservación o labranza cero. Aplicación e incorporación en presembrado como: Trifluralina (1-2 kg/ha), Pendimetalina (0.5-1.5 kg/ha), Bensulide (5-6.0 kg/ha) que controlan zacates anuales y perennes provenientes de semilla, así como también algunas especies de hoja ancha como el quelite y verdolaga, entre otras; Prometrina (0.5-2.8 kg/ha) que controla principalmente maleza de hoja ancha como la correhuela y quelite, entre otras; Metolaclor (1.5-2.0 kg/ha), EPTC (2-4 kg/ha), y el Benfurasate (0.5-1.0 kg/ha) que es específico para el control de

coquillo en algodónero y otros cultivos, controla zacates anuales y algunas especies de hoja ancha. Aplicación en preemergencia en algodónero y maleza como: DCPA (4.5-10.5 kg/ha), Fluometuron (0.8-2.0 kg/ha), Diuron (0.4-1.6 kg ia/ha), Prometrina (0.5-2.0 kg ia/ha), Pendimetalina (0.5-1.5 kg ia/ha) y el Oxifluorfen (0.25-0.2 kg ia/ha), que controlan principalmente maleza de hoja ancha y en menor grado, algunas especies de zacates. Para tener un mayor espectro de control de especies de hierbas, se ha utilizado algunas mezclas de Pendimetalina con Prometrina, Diuron y Fluometuron. Aplicación en postemergencia dirigida como: Oxifluorfen, Linurón, Cianazina, los cuales controlan principalmente maleza de hoja ancha sobre todo aplicándose cuando el algodón tiene una altura mayor de 15 cm y la maleza tenga 4.5 cm o menos. Aplicación en postemergencia a maleza y cultivo como son los graminicidas tales como: Fluoazifop-butil (0.125-0.5 kg/ha), Haloxifop-metil ester (0.125-0.25 kg/ha), Xilofop-etil (0.2-0.5 kg/ha), entre los cuales se distinguen por ser muy selectivos en algodónero y otros cultivos de hoja ancha y han servido para combatir zacates anuales y perennes, como el zacate Johnson. Aplicación en preemergencia a maleza y postemergencia a algodónero como: Fluometuron, Diuron, Prometrina y la Pendimetalina, aplicados en forma de aspersion, o en el agua de riego del primer auxilio, controlando maleza de hoja ancha y zacates (Castro 1989b).

En suelos donde usualmente se tienen altas poblaciones de zacate Johnson, se recomienda aplicar los siguientes herbicidas: Fluoazifop-butil, Xilofop-etil, Setoxidium y Haloxifop-metil; estos son muy selectivos al algodónero y actúan contra este zacate. Estos productos se aplican cuando el algodón se encuentra

en estado de plántula (10 cm de altura) y el zacate de 20 a 40 cm de desarrollo. La cantidad de herbicida a emplear por hectárea es de 4 litros (500 g ia) de Fluazifop-butil, 2 litros (192 g ia) Xilofop-etil, 4 litros (736 g ia) de Setoxidium y 4 litros de Haloxifop-metil. A los dos primeros se les agrega un surfactante no iónico como el Agral Plus, utilizando 2 cm³ por cada litro de agua que se emplee en la aspersión en una hectárea. En el caso de Setoxidium, se le deben agregar 2 litros de un Aceite Aditivo, el cual comúnmente se vende con este herbicida. Para el Haloxifop-metil no se requiere agregar surfactante (Castro, 1989).

Si la aplicación de cualquiera de estos herbicidas se realiza en bandas de 40 cm de ancho sobre la hilera de la planta de algodón, el costo del producto se reduce hasta en un 50 %. Sin embargo hay que tomar en cuenta en que este caso se tienen que realizar escardas con el propósito de controlar el zacate y otras especies de malezas que se encuentren en las calles de los surcos (Castro, 1989b).

Cuando los problemas son los zacates como el pinto, pegarropa y el Johnson provenientes de semilla, se sugiere usar el herbicida Pendimetalina a dosis de 2 litros por hectárea (660 g ia), aplicando en la preemergencia a zacates y en postemergencia al cultivo. La aplicación puede hacerse con equipo de aspersión o bien en el agua de riego del primer auxilio (Castro, 1989b).

Cuando el problema es tanto de maleza de hoja ancha como hoja angosta, se sugiere usar por hectárea la mezcla de 2 kilos (1250 g ia) de Fluometurón más

2 litros (660 g ia) de Pendimetalina o bien 2 kilos (1250 g ia) de Diurón más 2 litros de Pendimetalina, los cuales pueden aplicarse en forma de aspersión del primer riego de auxilio o en el agua de riego (Castro, 1989b).

Tovar, et al. (1997), encontraron en un estudio agro-económico de diferentes métodos de control de malezas en algodónero, que existe una diferencia alrededor de 1000 kg/ha a favor de los productores que utilizan herbicidas, que puede ser atribuida a que un eficiente control de maleza permite al cultivo una mayor expresión de su potencial de rendimiento.

A finales de la década de los 90's, se han generado variedades transgénicas tolerantes al herbicida Glifosato y consiste en que a las variedades convencionales como DP 5690 le fue conferido un gen de resistencia al herbicida.

Las variedades transgénicas de algodónero tolerantes al herbicida Glifosato tienen el gene Roundup Ready® el cual produce la enzima EPSPS (Enol Pyruvyl Shikimate Phosphate Synthase) la cual no es sensible al Glifosato (Bradshaw et al., 1997 y Johnson, 1996)). Dicha enzima se localiza en los cloroplastos ó plástidos. La expresión de la enzima EPSPS tolerante es insertada al cloroplasto para conferir tolerancia a la planta del algodón (Nida et al. 1996).

Las aplicaciones directas de Glifosato sobre las plantas transgénicas no tuvieron ningún efecto negativo en el rendimiento (Elkins et al., 1997).

La aplicación de Glifosato sobre el cultivar transgénico de algodón Roundup Ready en la etapa de 4 hojas verdaderas, controló maleza perenne como zacate Johnson y maleza anual como quelites y cadillo durante todo el ciclo (Hayes, 1996 y Kalaher, 1997).

La época de aplicación del Glifosato esta relacionada con la etapa fenológica del algodnero. Se sugiere aplicar entre la cuarta y quinta hoja verdadera. La aplicación del herbicida fuera de esta fase de desarrollo del cultivo ocasiona efectos fitotóxicos que se reflejan en pérdidas en el rendimiento (Moreno, 1997).

Welch et al. (1997) indican que aplicaciones secuenciales de Roundup Ultra proporcionaron control de maleza durante todo el ciclo, mientras que Treflan y Cotoran redujeron las poblaciones de maleza al inicio, sin embargo, las hierbas todavía persistieron y fue necesario realizar una aplicación de Roundup.

Isgett et al. (1997) señalaron que la aplicación de Roundup Ultra (formulación de Glifosato) proporcionó un excelente control de quelites, zacates y otras hierbas de hoja ancha. Los rendimientos obtenidos fueron similares con una aplicación de Roundup Ultra comparados a los sistemas que incluyeron a Trifluralina en presiembra incorporado y/o Fluometurón en preemergencia.

En el ciclo agrícola primavera-verano 1997, se iniciaron los primeros trabajos sobre la evaluación de variedades transgénicas de algodnero. La aplicación del herbicida Glifosato en la etapa de 4-5 hojas verdaderas de la

variedad del algodón DP 5690 RR no afectó el crecimiento, rendimiento y calidad de la fibra de las variedades transgénicas (Moreno, 1998).

2.7. Características generales de los herbicidas: Glifosato, Pendimetalina y Fluometuron.

2.7.1. Glifosato

(n.q. fosforometilglicina)

(n.c. Faena; Monsanto, Líder; Cruz Negra.)

a) Clasificación

Es un derivado de los picolinicos que se usa como herbicida sistémico, no selectivo que puede aplicarse en presembrado o postemergencia.

b) Características físicas y químicas

Su peso molecular es de 169.08 es un sólido blanco sin olor. El producto comercial no sufre alteraciones después de dos años de almacenamiento a temperaturas de 60°C. La formulación de sal puede reaccionar con lámina galvanizada o contenedores de acero y producir hidrógeno el cual es, altamente inflamable. Su solubilidad en agua a 25°C es de 1%. Las sales amina de glifosato son solubles en agua.

c) Formulación

Concentrado soluble en agua

d) Actividad herbicida

Se absorbe por el follaje y se transporta por toda la planta incluso a los órganos subterráneos. La acción herbicida se inicia a los tres días en las plantas anuales y a los ocho días en las perennes. La acción básica se cree que sea la inhibición de la síntesis de aminoácidos aromáticos.

Es un herbicida no selectivo de amplio espectro, muy efectivo contra malezas de raíz profunda o con órganos de reproducción vegetativa (rizomas, tubérculos, etc.). Se aplica postemergente al follaje. Es uno de los mejores productos para control en presiembra del zacate Johnson ya crecido y de sus rizomas; el control incluye gramíneas como pasto Kikuyo, Bermuda, avena silvestre, etc., y de hoja ancha resistentes como correhuela.

Se puede utilizar en un gran número de cultivos como algodón, garbanzo, pepino, esparrago, caña, haba, soya, maíz, arroz, frutales caducifolios, plantaciones y ornamentales siempre y cuando su aplicación sea en presiembra o en aplicación dirigida.

Se puede usar en presiembra de 1 a 4 kg./ha en 200 a 400 l de agua a maleza de 4 y 8 hojas, de modo que pueda ser absorbido con amplitud y transportado hacia la raíz. Se puede establecer cualquier cultivo a los 5 días de aplicado, sobre todo en siembras de labranza de conservación. La dosis puede variar de acuerdo a las especies de maleza a controlar: maleza anual de 0.336 a 1.12 kilos de i.a./ha y en el caso de maleza perenne de 1 a 4.5 kilos de i.a./ha.

La aplicación en postemergencia es dirigida al follaje de la vegetación que desea controlar, puede aplicarse con equipo de alto y bajo volumen. Aplique cuando la maleza tenga de cuatro a ocho hojas. Puede ser necesario repetir una segunda aplicación a intervalos de 30 a 45 días.

e) Comportamiento en la planta y el suelo

Se absorbe a través del follaje y es traslocado a toda la planta, los efectos son visibles entre 2 y 4 días en especies anuales y de 7 a 10 días en especies perennes. Las lluvias afectan la actividad herbicida hasta después de 6 horas de aplicación. Lluvias fuertes hasta de dos horas después de la aplicación lavan por completo el producto de las hojas. La traslocación del herbicida por toda la planta previene rebrotes de rizomas y estolones. El glifosato no es metabolizado por la planta.

Se adsorbe fuertemente al suelo. La degradación del herbicida es causada por microorganismos en un 60 % aproximadamente. Las pérdidas por

volatilización y fotodescomposición no son importantes. Su persistencia en el suelo es mínima, no tiene una actividad preemergente.

f) Toxicidad

Su DL50 es de 4,900 mg/kg.

2.7.2. Pendimetalina

(n.q. (1 etil propil) 3,4 dimetil 2,6 dinitro bencenamina)

(n.c. Prowl. Cyanamid)

Pertenece al grupo de las dinitroanilinas, que tienen como generalidades que inhiben el crecimiento del tallo y raíz siendo absorbidas por la raíz; un síntoma típico es la inhibición de las raíces laterales. Actúan mucho mejor incorporadas, protegiendo diversos cultivos.

a) Características físicas y químicas

Su peso molecular es de 281.3. Es un cristal de color naranja a marrón. Es casi insoluble en agua (0.5 ppm a una temperatura de 23°C) pero soluble en solventes orgánicos. Su estabilidad mínima a 25°C es de 18 meses.

b) Formulación

Concentrado emulsificable.

c) Acción fisiológica e interacción con el medio

Absorción foliar muy pobre en las monocotiledóneas (hoja angosta) y algo mayor en las cotiledóneas (hoja ancha). Se transporta en la planta en muy pequeña cantidad. La acción herbicida es por inhibir la división celular en la radícula, pero la acción fisiológica básica no es conocida. En el suelo es fotolábil y algo volátil, pero no es biodegradable; se adsorbe a la arcilla y a la materia orgánica. No es residual para los cultivos subsiguientes cuando se usa a la dosis recomendadas.

d) Usos agrícolas

Controla diversos pastos (panizos, cola de zorra, zacate Johnson de semilla, etc.) y de hoja ancha (quelites, amaranto y quenopodio, verdolaga, etc.). Se usa en maíz, algodón, soya y es experimental en varios otros cultivos.

Algodonero: 0.5 a 1.5 kg/ha de presiembra incorporado a 5 cm.

Maíz : 1 - 2 kg/ha solo o combinado con atrazina, sin incorporar.

Soya : como en algodón.

e) Precauciones

Debe tenerse cuidado que el terreno donde se aplique el herbicida presente humedad en forma constante, pues de otro modo puede llegar a inactivarse. Sin

embargo, no debe haber excesos de humedad para evitar problemas de fitotoxicidad.

f) Toxicidad

Su DL50 es de 1250 mg/kg.

2.7.3. Fluometuron

(n.q. triflurometil - fenil dimetil urea)

(n.c. Cotorán, Lanex, Cottnex. Ciba Geigy)

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

a) Características físicas y químicas

Su peso molecular es de 232.2. Es un cristal blanco con poco olor. Su solubilidad en agua a 20 °C es de 105 ppm. Es estable en soluciones ácidas y alcalinas a 20 °C. Se descompone por luz ultravioleta.

b) Formulación

Polvo humectable.

c) Acción fisiológica e interacción con el medio

Se absorbe por la raíz; muy poco por el follaje. Se transporta por el xilema, de modo que cuando se aplica a las hojas no se mueve hacia la base. Causa clorosis seguida de necrosis o de recuperación cuando la dosis es insuficiente. Inhibe la reacción de Hill y por lo tanto la emisión de oxígeno y la síntesis de NADPH y de ATP durante la fotosíntesis. Sin embargo, la muerte no es por falta de alimento, sino por la formación de productos tóxicos. El rango de absorción, translocación y el subsecuente metabolismo del Floumeturon en la planta esta en función de las diferentes especies afectando el producto final de las reacciones al interior de la planta. Esto contribuye a definir las diferencias en tolerancia del cultivos y malezas.

Las pérdidas del Fluometuron en el suelo, por escurrimiento, son insignificantes, siendo alrededor del 1 % de la dosis aplicada. La degradación microbiana es rápida con una continua liberación de dióxido de carbono. La

fotodescomposición y volatilización son insignificantes. Su vida media en el suelo a la dosis recomendadas es de 30 días.

d) Usos agrícolas

Se aplica en preemergencia o en postemergencia temprana a malezas, en aplicación general o en bandas. Puede incorporarse mecánicamente o bien sembrar en el suelo seco, aplicar e incorporar con el riego para germinación. Son muy sensitivos: soya, tomatero, leguminosas y cucurbitáceas y no se deben sembrar antes de ocho meses de la aplicación de Cotorán. Controla cardos, correhuela, quelites, etc. y muchos pastos anuales.

En México se aplica en el norte del país, en algodónero, con el agua de riego.

e) Cultivos tolerantes

Algodonero y caña de azúcar de 1 a 4 kg/ha de presiembra, preemergente o al emerger las malezas.

f) Precauciones

No usarse donde el algodón se siembra en surcos. No controla maleza perenne, no se obtiene control en suelos con estiércol, cuando se aplica en

algodón no se debe usar esos terrenos para otro cultivo por un año. En suelos ligeros y arenosos bajos en materia orgánica use 1.1 kg de i.a/ha por aplicación. En los cultivos susceptibles no se deben hacer más de tres aplicaciones al mismo cultivo o campo por un año. No usar el follaje como alimento, no usarse junto a insecticidas sistémicos.

g) Toxicidad

Su DL50 es de 6416 mg/Kg.

3. MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación se estableció en el Lote 13 del Campo Experimental de la Laguna, ubicado en el municipio de Matamoros, Coahuila, Méx.

Se usaron 11 tratamientos los cuales se caracterizaron por la aplicación de herbicidas en la variedad transgénica DP 5690 RR y la convencional DP 5690, dejando un testigo limpio a base de deshierbe y otro enhierbado (ver Cuadro 1). Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloque al azar con cuatro repeticiones (Cuadro 2). El tamaño de la unidad experimental fue de 5 surcos de 0.76 m entre hileras y 10 m de longitud y el de la parcela útil 3 surcos centrales de 8 m de largo.

Durante el mes de marzo se realizó la preparación del terreno llegando hasta la fertilización donde se usó la fórmula 160-60-00 a base de Urea y Fosfato Monoamónico (MAP).

La siembra se realizó el día 4 de abril de 1998, utilizando el método de surco sencillo en húmedo.

Los riegos que se suministraron fueron: el de aniego a los 10 días antes de la siembra y tres de auxilio a los 60,80 y 100 días después de la siembra. Se realizaron 4 aplicaciones de insecticidas a partir del 18 de junio al 23 de julio donde la primera aplicación fue de Azinfos-metil (2.5 kg/ha) contra gusano

También se evaluó cuantitativamente el control de maleza mediante conteos de maleza utilizando un cuadro de madera con un área de 0.25 m² para contar el número de plantas por especie, las que se separaron en bolsas de papel debidamente etiquetadas. Dentro de cada parcela experimental se hicieron tres conteos aleatorios para determinar la población promedio de maleza.

Se tomaron datos sobre evaluación cualitativa de maleza y fitotoxicidad del cultivo de acuerdo a la escala de la European Weed Research Society (EWRS) que se presenta en el Cuadro 3. Se evaluó en forma visual el porcentaje de control por especie de maleza, en cada uno de los tratamientos de herbicidas, lo cual, se comparó con el testigo absoluto sin aplicación de herbicidas (0 % de control).

Para la aplicación de los herbicidas se usó una aspersora de mochila motorizada Robin RS03 equipada con boquilla Tee jet 80015, quedando distribuida de la siguiente manera: en presiembrá se aplicó el 3 de abril, la aplicación en postemergencia temprana fue el 30 de abril que coincidió cuando el algodónero contaba con la cuarta hoja verdadera; la aplicación al cierre del cultivo se realizó el 24 de junio y el de precosecha el 7 de agosto.

rosado, la segunda y tercera aplicación fue a base de Azinfos-metil + Lorsban (2.5 kg + 1.5 l/ha) contra gusano rosado y soldado y la cuarta Azinmet + Lorsban (2.5 kg + 1 l/ha) contra gusano rosado y mosquita blanca.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos. 1998.

Tratami- ento	Variedad	Herbicidas	Epoca de aplicación			
			Presiembra o Preemergen- cia	Postemergen- cia Temprana *	Cierre del cultivo	Precose- cha
1	DP 5690 RR	Roundup gr®		1.0 kg/ha		
2	DP 5690 RR	Roundup gr®		2.0 kg/ha		
3	DP 5690 RR	Roundup gr®		3.0 kg/ha		
4	DP 5690 RR	Roundup gr®		1.0 Kg/ha	1.0 kg/ha	
5	DP 5690 RR	Roundup gr®		1.0 kg/ha	1.0 kg/ha	1.0 kg/ha
6	DP 5690 RR	Prowl 400	3.5 l/ha			
7	DP 5690 RR	Cotoran 500 FW			3.5 l/ha	
8	DP 5690 RR	Prowl 400 y Cotoran 500 FW	3.5 l/ha (Prowl 400)		3.5 l/ha (Cotoran 500 FW)	
9	DP 5690 no transgénica	Roundup gr®		2.0 kg/ha		
10	DP 5690 RR	Testigo siempre limpio				
11	DP 5690 RR	Testigo Abs.				

• Cuarta hoja verdadera del algodónero.

Cuadro 2. Distribución de los tratamientos en un diseño experimental bloques al azar con cuatro repeticiones. 1998.

25 m con Dp 51

IV

10	9	11	7	2	8	4	3	6	1	5
44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34

III

7	3	8	6	5	11	1	10	4	9	2
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

II

5	10	6	11	4	2	9	7	1	8	3
22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12

I

9	4	1	10	3	5	11	2	7	6	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

I 1 tendida con I

10 surcos

25 m con Dp 51

----- 5.5 tendidas (55 surcos) -----

Cuadro 3. Escala de puntuación propuesta por la EWRS (European Weed Research Society) para evaluar el control de malezas y la fitotoxicidad al cultivo y su interpretación agronómica porcentual.

Valor	Efecto sobre la maleza	Efecto sobre el cultivo
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas ligeros
4	Suficiente en la práctica	Síntomas que no se refleja en el rendimiento
5	Control medio	Daño medio
6	Regular	Daños elevados
7	Pobre	Daños muy elevados
8	Muy pobre control	Daños severos
9	Sin efecto	Muerte completa

Para determinar el porcentaje de control se comparo la población promedio de maleza en cada parcela con la población de maleza en el testigo absoluto sin aplicación de herbicidas.

Así mismo, se determinó la cantidad de materia seca de cada una de las especies de maleza, para la cual las bolsas de papel se metían a la estufa a una temperatura de 70 °C por un lapso de 8 a 10 días aproximadamente y luego se determinó su peso en la báscula, la cual se anotaba en una hoja de registro.

Cuadro 4. Transformación de la escala puntual logarítmica de la EWRS a la escala por centual.

Valor Puntual	% de control de maleza	% de fitotoxicidad al cultivo
1	99.0 - 100.0	0.0 - 1.0
2	96.5 - 99.0	1.0 - 3.5
3	93.0 - 96.5	3.5 - 7.0
4	87.5 - 93.0	7.0 - 12.5
5	80.0 - 87.5	12.5 - 20.0
6	70.5 - 80.0	20.0 - 30.0
7	50.0 - 70.0	30.0 - 50.0
8	1.0 - 50.0	50.0 - 99.0
9	0.0 - 1.0	99.0 - 100.0

Todas las parcelas experimentales se evaluaron a los 15 y 30 días después de la aplicación de los tratamientos, utilizando ambos métodos de evaluación cualitativa y cuantitativa.

Se tomaron datos sobre algunos componentes del rendimiento del algodón, como primer nudo con rama fructífera, ramas vegetativas, ramas fructíferas, número de ramas, número de bellotas, número de capullos.

También se tomaron datos sobre el rendimiento de algodón hueso y pluma de dos pizcas y se determinó la calidad de la fibra.

Con todos los datos obtenidos se hicieron análisis de varianza y las medias fueron separadas mediante la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad, usando S.A.S.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Fitotoxicidad en Algodonero

En el Cuadro 5, se muestra el efecto que tuvieron los herbicidas en el desarrollo del algodón. Se puede observar que cuando se evaluó el desarrollo del algodón un día antes de la aplicación de herbicidas, no hubo diferencia estadística entre tratamientos. Tampoco hubo diferencia a los 15 y 30 días después de la aplicación de Glifosato a 1, 2 y 3 kg./ha aplicado en postemergencia temprana, el Glifosato a 1 y 1 kg/ha aplicado en postemergencia temprana y al cierre del cultivo y Glifosato 1,1 y 1 kg/ha aplicado en postemergencia temprana, al cierre del cultivo y en pre cosecha de la variedad transgénica de algodón DP-5690 RR. En cambio, cuando el Glifosato se aplicó a 2 kg/ha en postemergencia temprana sobre la variedad no transgénica DP-5690 (progenitor recurrente) ocasionó una fuerte reducción en el desarrollo de las plantas que perduró por todo el ciclo de vida de la planta cultivada.

En el Cuadro 6, se muestra el efecto fitotóxico que tuvieron los herbicidas sobre el cultivo del algodón. Se aprecia que todos los tratamientos con herbicida fueron selectivos a la variedad transgénica de algodón DP-5690 RR; en cambio el Glifosato 2 Kg/ha aplicado en postemergencia temprana se mostró muy tóxico sobre el algodón no transgénico DP-5690 (progenitor recurrente).

Cuadro 5. Altura de plantas del algodón con diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.

Tratamiento	Antes de la aplicación.	Días después de la 1ra. Aplicación.		Días después de la 2da. Aplicación.	
		15	30	15	30
		1	6.8	11.5 a*	16.8 a
2	6.9	11.3 a	15.2 a	66.0 a	78.7 ab
3	6.9	11.4 a	16.0 a	61.5 a	71.9 ab
4	7.2	11.4 a	15.3 a	65.2 a	75.1 ab
5	7.3	12.1 a	19.4 a	69.7 a	80.6 ab
6	7.9	12.3 a	17.0 a	65.8 a	79.2 ab
7	7.4	11.7 a	16.9 a	55.2 a	72.2 ab
8	7.4	10.8 a	16.3 a	54.0 a	64.2 b
9	7.8	8.1 b	8.2 b	7.8 b	11.1 c
10	6.9	12.3 a	17.2 a	72.4 a	87.6 a
11	7.4	11.6 a	14.4 a	60.9 a	72.3 ab
C.V. %	10.2	12.2	21.2	21.3	18.1

- Medias con la misma letra dentro de una columna son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

Cuadro 6. Fitotoxicidad de los herbicidas aplicados en el cultivo del algodónero, 1998.

Tratamiento	Días después de la 1ra.		Días después de la 2da.	
	Aplicación		Aplicación	
	15	30	15	30
1	1.0 b *	1.0 b	1.0 b	1.0 b
2	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b
3	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b
4	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b
5	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b
6	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b
7	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b
8	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b
9	6.8 a	7.8 a	8.9 a	8.9 a
10	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b
11	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b
C.V. (%)	28.9	9.3	2.6	8.9

* Medias con la misma letra dentro de una columna son estadísticamente iguales (P > 0.05)

4.2. Fitotoxicidad en la Maleza

En los Cuadros 7, 8 y 9 se muestra el efecto de los herbicidas en la densidad de población de maleza en el cultivo de algodón. En los Cuadros 7 y 8 se puede observar que la población de maleza a los 15 y 30 días después de la aplicación fue muy baja y distribuida en forma de manchones y aunque el muestreo consistió de tres muestras de 0.25 m² por tratamiento, no se determinaron diferencias entre éstos. En el Cuadro 9 se observa que la población de maleza a los 30 días después de la aplicación de Glifosato al cierre del cultivo fue más alta debido a que fue después del primer riego de auxilio donde las especies de maleza que se presentaron fueron: el coquillo, trompillo, zacate chino, zacate pinto, verdolaga, quelite y toloache. De éstas especies de maleza el coquillo fue el más difícil de controlar por el Glifosato. El hecho de observar mayor densidad de población de quelite, zacate pinto y verdolaga en los tratamientos a base de Glifosato a 1,2 y 3 kg/ha fue debido a que estos se aplicaron en postemergencia temprana en algodón y a la característica de que el Glifosato no deja residuos en el suelo. En cambio los tratamientos a base de Glifosato 1 y 1 kg/ha aplicado en postemergencia temprana y al cierre del cultivo así como el Glifosato a 1,1 y 1 kg/ha aplicado en postemergencia temprana, al cierre del cultivo y en precosecha fueron los que tuvieron menor población de maleza tanto anual como perenne, excepto el coquillo que fue la especie de maleza más difícil de controlar. Esto mismo se observa en los Cuadros 10 y 11 referentes al control de la maleza del algodón.

Cuadro 7. Densidad de maleza a los 15 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.

Tratamiento	Coquillo	Trompillo	Zac. Chino	Quelite	Tolache	Zac. Pinto
	(0.25 m ²)					
1	2.7	2.8	0.1	1.0	0.1	1.0
2	2.1	0.6	0.8	0.6	0.1	0.1
3	3.9	0.2	0.0	2.0	0.1	0.6
4	3.3	0.3	0.0	1.2	0.3	0.0
5	2.8	1.2	0.0	0.8	0.3	0.0
6	1.8	0.4	6.4	0.3	0.2	0.3
7	5.2	1.4	0.6	1.8	0.2	0.0
8	0.8	0.4	3.9	0.0	0.1	0.6
9	2.4	0.3	1.4	0.3	0.2	0.1
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	5.6	2.2	0.2	1.0	0.2	0.3

Cuadro 8. Densidad de maleza a los 30 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.

Tratamiento	Coquillo	Trompillo	Zacate Chino	Quelite	Toloache
	----- (0.25 m ²) -----			-----	-----
1	1.8	0.5	0.0	0.3	0.1
2	1.4	0.0	0.0	0.1	0.0
3	1.1	0.1	0.0	0.1	0.0
4	1.7	0.3	4.2	0.3	0.0
5	1.6	1.0	20.8	0.1	0.0
6	2.0	0.8	62.3	0.7	0.0
7	0.9	1.5	69.2	1.8	0.0
8	1.9	0.1	16.7	0.1	0.0
9	2.0	1.5	0.0	1.5	0.0
10	0.0	0.9	0.0	0.2	0.0
11	2.7	1.2	2.1	1.9	0.1

Cuadro 9. Densidad de población de maleza a los 30 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos de control de maleza al cierre del cultivo del algodón. 1998.

Tratamiento	Coquillo	Trompillo	Z.		Toloache	Z.		Verdolaga
			Chino	0.25 m ²		Pinto		
1	5.7	1.0	0.0	37.7	0.3	56.2	7.3	
2	0.05	8.6	10.9	16.2	0.0	27.9	12.1	
3	14.3	0.8	0.1	21.3	0.0	50.6	8.3	
4	10.6	0.8	0.0	1.5	0.0	4.6	4.1	
5	7.8	2.8	0.2	2.0	0.0	1.3	3.2	
6	10.7	1.3	149.1	0.3	0.0	0.0	0.5	
7	6.8	2.0	70.8	9.5	0.0	31.8	6.6	
8	9.1	0.3	206.3	0.3	0.0	0.1	0.0	
9	9.9	1.9	16.5	9.6	3.0	36.8	10.3	
10	8.0	1.5	1.0	2.4	0.0	4.9	2.1	
11	9.8	7.1	72.8	2.7	0.3	76.9	6.3	

Cuadro 10. Densidad de población de maleza a los 15 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.

Tratamientos	Coquillo	Trompillo	Quelite
	-----	%	-----
1	8.6 a*	7.7 abc	6.3 abc
2	5.2 b	1.9 c	3.1 bcd
3	7.7 a	2.5 bc	1.4 cd
4	8.1 a	5.8 abc	5.6 abc
5	8.0 a	2.1 c	3.3 bcd
6	9.0 a	4.5 abc	6.8 ab
7	8.8 a	9.0 a	9.0 ab
8	8.9 ab	4.5 abc	1.0 cd
9	6.9 ab	1.1 c	3.0 bcd
10	1.0 c	1.0 c	1.0 cd
11	9.0 a	9.0 a	9.0 a

* Medias con la misma letra dentro de una columna son estadísticamente iguales (P>0.05)

Cuadro 11. Densidad de población de maleza a los 30 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.

Tratami- entos	Coqui- llo	Trompi- llo	Zacate Chino	Quelite	Toloa- che	Zacate Pinto	Corre- huela	Verdola ga
----- % -----								
1	8.0 a*	5.8 ab	5.3 abc	5.3 b	1.0 c	6.0 b	1.0 b	2.3 b
2	6.8 b	6.8 ab	2.5 bcd	3.5 bcd	1.0 c	4.5 bc	1.0 b	1.0 b
3	8.3 a	4.0 bc	0.5 d	4.3 bc	1.0 c	4.3 bc	1.0 b	2.0 b
4	7.0 a	5.5 ab	2.0 cd	1.8 cd	1.0 c	3.5 bcd	1.0 b	2.3 b
5	4.0 b	3.3 bc	0.5 d	1.0 d	1.0 c	1.0 d	1.0 b	1.0 b
6	9.0 a	8.8 a	6.5 ab	2.0 cd	1.0 c	1.0 d	1.0 b	1.0 b
7	8.8 a	6.5 ab	4.8 abcd	2.5 bcd	1.0 c	3.0 cd	1.0 b	1.0 b
8	9.0 a	6.0 ab	4.8 abcd	1.0 d	1.0 c	1.0 d	1.0 b	1.0 b
9	8.8 a	8.0 a	9.0 a	8.5 a	8.8 b	8.8 a	6.5 a	8.8 a
10	1.0 b	1.0 c	1.0 cd	1.0 d	1.0 c	1.0 d	1.0 b	1.0 b
11	9.0 a	9.0 a	9.0 a	9.0 a	9.0 a	9.0 a	.0 b	9.0 a
C.V.	22.5	46.8	63.2	49.5	6.1	44.5	201.3	42.3

* Medias con la misma letra dentro de una columna son estadísticamente iguales (P>0.05)

4.3. Producción de Biomasa del algodónero

En el Cuadro 12 se muestra el peso fresco total de 10 plantas y promedio por planta del algodónero al momento de la aplicación del herbicida Glifosato en donde se puede observar que no hay diferencia estadística en estos parámetros. Posteriormente se presentan resultados que indican que no hubo diferencia estadística entre tratamientos donde se aplicó el herbicida Glifosato en cualquiera de sus dosis y épocas en la variedad transgénica DP 5690 RR; en cambio el Glifosato aplicado a 2 kg/ha sobre la variedad DP 5690, tuvo un fuerte efecto que ocasionó una fuerte reducción en el número y peso seco de hojas, cuadros, bellotas, pecíolos y tallos.

4.4. Componentes del Rendimiento

En el Cuadro 13, se muestra el efecto que tuvieron los herbicidas en algunos componentes del rendimiento del cultivo del algodónero. Se puede observar que no hubo diferencia estadística entre tratamientos donde se aplicó el Glifosato sobre la variedad transgénica de algodón al evaluar el número capullos, el índice de semilla y algodón pluma. En cambio el Glifosato a 2 kg/ha aplicado en postemergencia temprana en algodónero convencional sí afectó a todos estos componentes de rendimiento.

Cuadro 12. Peso fresco y peso seco de 10 plantas de algodónero al momento de la aplicación de diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.

Tratami- -entos	Peso fresco antes de aplicar		Hojas		Peso seco (g/muestra)					
	g / 10 planta	g /planta	No.	Hojas	Peciolos	Tallo	Bellotas	Cuadros		
1	6.3	0.3	60.0 ab*	27.7 abc	6.3 ab	20.3 ab	9.1 ab	3.7 ab		
2	6.3	0.3	62.5 ab	27.3 abc	6.8 ab	21.9 ab	13.8 a	4.3 ab		
3	6.4	0.3	65.0 ab	38.2 a	7.1 ab	22.6 ab	6.8 ab	3.7 ab		
4	6.6	0.3	63.8 ab	30.7 ab	6.5 ab	22.6 ab	10.7 ab	4.3 ab		
5	6.7	0.4	68.6 ab	36.0 ab	8.0 ab	28.6 a	11.1 ab	5.4 a		
6	6.4	0.4	51.4 b	23.0 c	5.3 b	15.6 b	6.8 ab	2.6 b		
7	6.2	0.4	65.0 ab	30.7 abc	7.4 ab	22.8 ab	7.5 ab	4.1 ab		
8	6.9	0.4	59.0 ab	26.3 bc	5.7 b	19.3 ab	11.8 ab	3.5 ab		
9	6.5	0.4	12.6 c	0.7 c	0.03 c	0.4 c	0.0 c	0.0 c		
10	6.4	0.4	77.8 a	37.6 ab	9.3 ab	29.6 a	13.4 a	4.7 ab		
11	6.1	0.4	62.7 ab	30.1 abc	6.9 ab	22.5 ab	5.5 bc	4.3 ab		
C.V.	6.9	11.9	20.3	24.9	30.4	30.7	48.7	45.1		

* Medias con la misma letra dentro de una columna son estadísticamente iguales (P>0.05)

Cuadro 13. Componentes de rendimiento del algodónero en la aplicación de diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.

Tratamiento	Número de capullo	Índice de semilla	Pluma
		%	%
1	9.8 a	9.6 a	37.8 bcd
2	10.6 a	9.3 ab	38.8 ab
3	10.6 a	8.3 b	38.5 abc
4	11.6 a	9.9 a	39.2 a
5	11.4 a	9.8 a	39.2 a
6	13.8 a	9.5 a	37.7 cd
7	11.4 a	9.8 a	38.8 ab
8	10.3 a	9.7 a	38.0 bcd
9	0.0 b	0.0 c	0.0 e
10	13.8 a	9.7 a	37.5 d
11	10.6 a	9.7 a	37.5 d
C.V. (%)	36.3	8.3	1.7

*Medias con la misma letra dentro de una columna son estadísticamente iguales (P>0.05)

4.5. Rendimiento de Algodón Hueso

En el Cuadro 14 se muestra que el Glifosato a 1,2 y 3 kg/ha aplicados en postemergencia temprana, al cierre del cultivo y en precosecha no tuvo efecto en la producción total de dos pizcas de algodón hueso y pluma de la variedad transgénica DP 5690 RR; en cambio el Glifosato a 2 kg/ha aplicado en postemergencia temprana a la variedad convencional DP 5690 produjo efectos tan drásticos que resultaron en un rendimiento de algodón de cero.

4.6. Precocidad a Primera Pizca

En el cuadro 14 se muestra que la aplicación de los herbicidas en la variedad DP 5690 RR, no tuvo ningún efecto en la precocidad a la primera pizca del algodónero, no así en la variedad convencional DP 5690 en donde no se pudo estimar dicha variable, puesto que su producción fue de cero.

4.7. Calidad de Fibra

En el Cuadro 15 se observa que no hubo diferencia en cuanto a la calidad fibra del algodónero transgénico entre tratamientos donde se usó el Glifosato en cualquiera de sus dosis y épocas de aplicación ya que hubo una longitud de fibra de alrededor de 28.2 a 28.7 mm. Lo mismo ocurrió en cuanto a la resistencia que osciló entre 78.8 a 84 mil lb/in² y en cuanto a finura osciló entre 4,3 a 5.1 unidades micronaire.

Cuadro 14. Rendimiento del algodónero a la primera pizca en la aplicación de diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.

Tratamiento	Algodón hueso (kg/ha)	Algodón pluma (kg/ha)	Precocidad (%)
1	3,362 a*	1,269 a	48,8 a
2	4,787 a	1,855 a	49,0 a
3	4.134 a	1,590 a	47,8 a
4	4,015 a	1,576 a	50,5 a
5	4,490 a	1,758 a	52,5 a
6	3,532 a	1,341 a	45,0 a
7	3,395 a	1,317 a	40,0 a
8	3,252 a	1,265 a	50,5 a
9	0,000 b	0,000 b	0,0 b
10	4,438 a	1,668 a	47,5 a
11	3,463 a	1,302 a	37,8 a
C.V.(%)	29.6	29.8	22.8

* Medias con la misma letra dentro de una columna son estadísticamente iguales (P>0.05)

Cuadro 15. Calidad de fibra del algodónero en la aplicación de diferentes tratamientos de control de maleza. 1998.

Tratamientos	Longitud (mm)	Resistencia ¹	Finura ²
1	28.5 ab *	84.8 a	4.6 bcde
2	28.7 a	79.3 c	4.8 ab
3	28.2 ab	78.8 c	4.8 abc
4	28.5 ab	79.3 c	4.9 ab
5	28.2 b	81.8 b	5.1 a
6	28.5 ab	82.3 a	4.3 e
7	28.5 ab	80.8 bc	4.7 bcd
8	28.2 b	84.0 a	5.0 a
9	0.0 c	0.0 d	0.0 f
10	28.2 ab	80.8 bc	4.6 cde
11	28.5 ab	78.8 c	4.5 de
C.V. (%)	1.2	1.8	4.0

¹ Expresada en miles de libras por pulgada cuadrada.

² Expresada en índices de micronaire.

- Medias con la misma letra dentro de una columna son estadísticamente iguales (P>0.05)

Vale la pena mencionar que el Glifosato a 1,2 y 3 kg/ha aplicado en postemergencia temprana, al cierre y en precosecha del cultivo del algodón transgénico DP-5690 RR no ocasionó ningún efecto fitotóxico que limitara el desarrollo del cultivo. Tampoco se encontraron problemas en la retención de frutos que tuvieran efectos negativos en el rendimiento y calidad de hueso y fibra. En cambio el Glifosato aplicado en postemergencia temprana sobre el algodón no transgénico DP 5690 fue muy fitotóxico y ocasiono una fuerte reducción en el desarrollo durante todo el ciclo del cultivo reflejándose finalmente en una reducción en su producción del orden del 100%. También es importante mencionar que de acuerdo a como se condujo el experimento, la población de maleza fue muy baja en las primeras fases del desarrollo del cultivo que coincidió con la aplicación de Glifosato en postemergencia temprana. En cambio la aplicación al cierre del cultivo que se realizó después de suministrar el primer riego de auxilio del algodón fue donde se registró mayor población de maleza donde las especies de maleza anual como el quelite, verdolaga, zacate pinto, toloache y cenizo fueron de fácil control; en cambio la correhuela que apareció en forma esporádica en el área experimental fue más difícil de controlar con Glifosato. El Glifosato también tuvo un alto control sobre maleza perenne como el trompillo y el zacate chino; en cambio el coquillo fue más difícil su control.

5. CONCLUSIONES

1- El herbicida Glifosato a 1, 2 y 3 kg/ha fue selectivo cuando se aplicó en postemergencia temprana durante la cuarta hoja verdadera de la variedad transgénica de algodón DP 5690 RR. Dicha variedad tampoco tuvo problemas en la retención de frutos que causaran problemas en la producción de hueso y fibra, así como en su calidad.

2- El herbicida Glifosato a 2 kg/ha aplicado en postemergencia temprana sobre algodón no transgénico DP-5690 (progenitor recurrente) fue muy tóxico causando una fuerte reducción en su desarrollo y una pérdida de producción del orden del 100%.

3- El herbicida Glifosato a 1 y 1 kg/ha aplicado en postemergencia temprana y en postemergencia dirigida al cierre del cultivo; el Glifosato 1, 1 y 1 kg/ha aplicado en postemergencia temprana, en postemergencia dirigida al cierre del cultivo y en precosecha fueron los tratamientos que tuvieron mayor efecto en la reducción de población de maleza que se reflejó en un buen control de las especies de maleza anual como el quelite, la verdolaga, el zacate pinto y de la maleza perenne como el trompillo y el zacate chino. Las especies que fueron más resistentes al control de Glifosato fueron la correhuella y el coquillo.

6. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar M. I. 1996. Las malezas. Memorias del XVII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Ixtapa Zihuatanejo, Guerrero. pp. 2-5.
- Aldaba M. J.L. 1993. Generalidades de los herbicidas. Memorias curso de actualización sobre manejo de maleza. ASOMECIMA. Puerto Vallarta, Jalisco. pp. 5-8.
- Alemán R. P. 1996. Generalidades de los herbicidas. Memorias del XVII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Ixtapa, Zihuatanejo, Guerrero. pp. 20-22.
- Bradshaw, L.D.; S.R. Padgett; S.L. Kimball, and B.H. Wells. 1997. Perspectives on Glyphosate resistance. Weed Tech. 11(1): 189-198.
- Camargo P. N. y Arevalo R. A. 1992. Memoria del Simposium Internacional "Manejo de la maleza, situación actual y perspectivas". Chapingo, Méx. pp. 51-149.
- Castro M. E. 1989. Control integrado de malas hierbas en el cultivo del algodón de la Región Lagunera. Resúmenes del día del algodón. SARH-INIFAP-CIFAP. Publicación Especial. Núm. 27. pp. 34-40.

Castro M.E. 1990. Herbicidas en el algodón y su residualidad en el suelo. Resúmenes del día del algodón. SARH-INIFAP-CIFAP. Publicación Especial. pp. 5-8.

Elkins W.C., Reynolds D. B., Bloodwork K. M. and Serviss B. E. 1997. Weed control and cotton tolerance to topical and Post-Directed applications of Roundup Ultra.

García A. J.L., Prado M. R., Cruz B.J.A., Tovar H.S., Valdéz R.V.M., García H.A.H., Castellanos J., Bordallo N.J.A., García C.E.A., Godoy A.S., Hernández H. V., De Paul A.V. 1980. Combate integrado de malezas en algodón. Comarca Lagunera. INIA-CIAN. Circular CIAN Núm. 86. pp. 1-12.

Hayes R. M. 1996. Development of weed control programs utilizing B x N, Roundup Ready and Staple in Tennessee. In Proceedings Beltwide Cotton Conference, National Cotton Council of América. Memphis, TN. Pags. 203-204.

Isgett, T.D., E.C. Murdok, and A. Keeton. 1997. Weed Control in Roundup Ready Cotton . EN: Proceedings Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America. New Orleans, LA. USA. Pags. 782-783.

Johnson, E.M. 1996. Roundup Ready ® gen in cotton. EN: Proceedings Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council of America. Memphis TN. Pag. 51.

Kalahar, C.J., Coble, H.D., and York A.C. 1997. Morphological effects of Roundup aplicación timing on Roundup Ready™ cotton. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. New Orleans, LA. USA. Pag. 78.

Moreno A. L.E. 1985. Comparación de herbicidas y cultivos mecánicos para el control de maleza anual en el algodónero. Inf. Investigación algodónero. CIAN-INIFAP-SARH. pp. 128-139.

Moreno A. L.E.; S. Godoy A., y E.A., García C. 1997. Establecimiento de algodón transgénico tolerante al herbicida MON 14420 (Sal Monoamónica de Glifosato). Informe de investigación agrícola. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coah., Méx. Pag. 14.

Nida, D.L., Kolacz K.H., R.E. Buehler, W.R. Deaton, W.R. Schuler, T.A. Armstrong, M.L. Taylor, C.C. Ebert, G.J. Rojan, S.R. Padgett, and R.L. Fuchs. 1996. Glyphosate – Tolerant Cotton: Genetic Characterization and Protein Expression. J. Agric. Food Chem. 44(7): 1960-1966.

Robles S, R. 1980. Producción de oleaginosas y textiles . Ed. Limusa. Primera Edición. México. D.F. pp. 165-166.

Robles S, R. 1985. Producción de oleaginosas y textiles. Ed. Limusa. Segunda Edición. México, D.F. pag. 72.

Rojas G, M. y Vázquez G., R.J. 1995. Manual de herbicidas y fitorreguladores, aplicación y uso de productos agrícolas. Noriega Editores. Ed. Limusa. México, D.F. pp. 51-79.

Sánchez P, A. 1986. Cultivos de fibras. Manuales para educación agropecuaria. Ed. Trillas. Cuarta reimpresión. México, D.F. pp. 12-15.

Sarmiento A. A. 1978. Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Primera Edición. Sede de la Federación de Algodoneros. Bogotá, Colombia. Pag. 17.

Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza. A.C. 1986. Manual de herbicidas. Vol.1. México, D.F. pp. 78-80, 85-86, 103-104.

Tovar H. S., Munro O.D. y García A. J.L. 1977. Evaluación Agro-económica de diferentes métodos de control de maleza en algodónero. Inf. Investigación Agrícola 1977. CIAN-INIA-SARH. Pag. 1.0.8.33.

Welck A. K., P.R. Rhan, R.D. Voth, J.A. Mills and C.R. Shumway. 1997. Evaluation of preplant and preemergence herbicides in Roundup Ready Cotton. EN: Proceedings Beltwide Cotton Conferences, National Cotton Council of America. New Orleans. LA. USA. Pp. 784-785.

7. APENDICE

Cuadro 16. Superficies cultivadas en el país en el ciclo Primavera-Verano en 1999-2000.

Región	Miles de Ha	Rendimiento (pacas/ha)	Producción (miles pacas)
Sonora	32	4.8	154
Baja California	37	4.6	170
Chihuahua	36	4.3	154
La Laguna	19	4.5	85
Sinaloa	15	4.0	60
Tamaulipas	12	2.4	29
Otras	9	2.3	21

SAGAR. 1998.

Cuadro 17. Desarrollo histórico del comportamiento en la producción de algodón en la región lagunera.

Concepto	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Superficie has)	52,260	27,427	385	842	6,463	17,362	19,473	19,273	17,759	5,926
Rendim.(ton/ha)	2.50	2.60	3.50	1.20	3.50	3.20	2.60	3.90	3.90	3.85 *
Pacas (núm.)	196390	103310	1,935	1,462	36,942	86,550	80,016	122332	112509	37512*
Pacas (Núm/ha)	3.76	3.77	5.03	1.74	5.72	4.99	4.11	6.35	6.34	6.33 *

SAGAR. 1998.

*Estimación para el ciclo agrícola primavera – verano 1999.