



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



**CONTROL DE MALEZA (HOJA ANCHA Y JOHNSON) EN NOPAL
DE VERDURA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A N :

MARIA ELENA CERON CERON

RODOLFO GONZALEZ ZARATE

EDUARDO PEREZ CONDE

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DIRECTOR DE TESIS: M.C. FRANCISCO CIENFUEGOS IBARRA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

Resumen.....	1
1.- Introducción.....	1
2.- Objetivos.....	3
3.- Hipótesis.....	4
4.- Revisión de literatura.....	5
4.1.- Origen y distribución de las cactáceas.....	5
4.2.- Generalidades del nopal.....	5
4.2.1.- Clasificación taxonómica.....	5
4.2.2.- Descripción botánica.....	6
4.3.- Mecanismos morfológicos y fisiológicos del nopal....	10
4.4.- Propagación.....	11
4.5.- Densidad de población y abonado.....	12
4.6.- Generalidades y clasificación de malezas.....	13
4.6.1.- Características del zacate Johnson y su control.....	17
4.7.- Característica de la triazina y del glifosato.....	20
4.7.1.- Funciones fisiológicas en las que interfieren.....	24
4.8.- Control de malezas.....	25
4.9.- Podas.....	26
4.10.- Cosecha y comercialización.....	27
S.- Materiales y métodos.....	27
5.1.- Materiales.....	27
5.1.1.- Localización geográfica.....	27
5.1.2.- Descripción de la localidad.....	28
5.1.3.- Orografía y suelos.....	28
5.1.4.- Características físico-químicas del suelo....	29
5.1.5.- Clima y fenómenos climáticos.....	29
5.1.6.- Vegetación y fauna.....	30
5.1.7.- Características de la superficie experimental.....	30
5.1.8.- Especies de la maleza identificada; diagnóstico.....	30
5.2.- Métodos.....	31
5.2.1.- Características del experimento.....	31
5.2.2.- Cuadros de tratamientos.....	31
5.2.3.- Aplicación de herbicidas.....	31
5.2.4.- Variables de interés.....	32

6.- Resultados estadísticos y discusión.....	34
7.- Conclusiones	56
9.- Bibliografía.....	58
10.- Apéndice.....	62
10.1.- Reacción de Hill.....	62
10.2.- Clasificación de herbicidas.....	65
10.3.- Antecedentes de herbicidas.....	68
10.4.- Selectividad de herbicidas.....	69
10.5.- Generalidades del herbicida Gesaprim 500 FW.....	74
10.6.- Generalidades del herbicida Faena.....	78
10.7.- Resultados de campo.....	82
10.8.- Análisis bromatológico de <u>Opuntia ficus-indica</u> en base a materia seca.....	88
10.9.- Mapa #1: Localización del municipio de Naucalpan en el Estado de México.....	89
10.10.- Mapa #2: Localización de Santiago Tepatlaxco en el municipio de Naucalpan.....	90

RESUMEN.

Esta investigación es una continuación del realizado por los Ingenieros Agrícolas Salvador Arias Comparán y Eligio Mora Navarro, tesis que se llevó a cabo en el ciclo primavera-verano de 1989 bajo la dirección del M.C. Francisco Cienfuegos Ibarra, en la cuál ellos en una de sus recomendaciones sugerían la aplicación de un producto gramicida para el control de zacates, que infestó rápidamente el cultivo de nopal de verdura Opuntia ficus-indica L. Pers. una vez que se había controlado a la maleza de hoja ancha.

La parcela experimental está ubicada en el ejido de Santiago Tepa tlaxco, Barrio Puente de Piedra, Municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 7 tratamientos y 5 repeticiones; aplicándose los herbicidas Gesaprim 500 FW el 7 de Septiembre para el control de la maleza de hoja ancha y Faena el 27 de Septiembre para el control del zacate Johnson, suministrándose dosis bajas (tratamiento 3 y tratamiento 4), dosis altas (tratamiento 6 y tratamiento 7 y la dosis que recomienda la casa distribuidora (tratamiento 5), hay dos testigos: el testigo siempre enmalezado (tratamiento 1) y el testigo siempre limpio (tratamiento 2).

Las variables de interés son: Control de maleza en porcentaje de Gesaprim 500 FW, Control de maleza en porcentaje de Faena, Número de brotes, Peso fresco promedio en gramos y Longitud promedio en centímetros; realizándose cuatro evaluaciones de Gesaprim 500 FW, cuatro de Faena, dos de Número de brotes, una de Peso fresco promedio en gramos y una de Longitud promedio en centímetros.

EL Análisis de Varianza y la correlación se hizo con el paquete estadístico S.A.S. para microcomputadoras.

En Gesaprim 500 FW en las cuatro evaluaciones se obtuvieron diferencias altamente significativas tanto al 0.05 y 0.01 entre los tratamientos. El tratamiento 1 fue el peor de todos, ya que siempre se mantuvo enmalezado, por el contrario tratamiento 2 con un 100% de control sobre la maleza, con respecto a los tratamientos químicos, todos estuvieron por encima de un 80% según la media de Tukey.

Con Faena también existieron diferencias altamente significativas al 0.05 y 0.01 entre los tratamientos en las cuatro evaluaciones, el tratamiento 1 con un 0% de control sobre la maleza, el tratamiento 2 siempre con un 100%; los tratamientos 7, 6 y 5 controla--

ron bien al zacate Johnson en toda la etapa experimental, logrando más de un 80% de eficacia a excepción de la primera evaluación, ya que el tratamiento 5 alcanzó un 79% de control, los tratamientos 4 y 3 mostraron menor eficacia en el control del zacate Johnson solamente hasta la cuarta evaluación obtuvieron un porcentaje mayor (80%), este control de maleza pudo más ser influido por las bajas temperaturas que imperaban en el lugar (invierno).

Con Número de brotes en la primera evaluación, no existió diferencia significativa entre tratamientos, no así, en la segunda evaluación al 0.01 la cuál fue significativa, siendo los mejores tratamientos 4, 5, 6 y 7. No existió diferencia significativa entre tratamientos con Peso fresco promedio en gr. y Longitud promedio en cm.

En la tabla de correlaciones, las de mayor importancia son: Gesaprim 500 FW segunda evaluación y Faena segunda evaluación, ambos herbicidas están en plena acción de control sobre la maleza; Gesaprim 500 FW tercera evaluación y Faena tercera evaluación, Gesaprim 500 FW por ser un herbicida residual sigue controlando a la maleza de hoja ancha, en cambio Faena pudiera estar trabajando junto con la temperatura.

Considerando; obteniendo como mejor tratamiento para el control de maleza hoja ancha con dosis de 2 L./Ha. y para el control del zacate Johnson con dosis de 7 L./Ha.

1.- INTRODUCCION

México cuenta con una gran diversidad de climas, suelos, vegetación, etc., con un gran potencial de desarrollo agrícola, pecuario y forestal, pero algo es bien cierto, se ha descuidado en gran medida al sector de interés en este trabajo, el primario.

El productor, que no tiene en general la capacidad económica suficiente, se le orienta a cultivos que estén más fácilmente a su alcance y que no requieran de una tecnificación complicada, de ahí que el nopal tiene una importancia social, económica y técnica.

Se han realizado investigaciones como son: orientación de clados, densidades de siembra, abonados, fertilizaciones, mejoramiento genético, producción de forrajes, etc.

La continuidad en la investigación es de suma importancia, característica distintiva del presente trabajo en relación al control de maleza (hoja ancha y zacate Johnson) para el cultivo de nopal de verdura bajo condiciones de temporal, además de considerar de vital importancia concretar los principios de vinculación de la educación con los sectores productivos e institucionales para hacer un eficiente uso de los recursos materiales y humanos, lo cual se menciona a manera de sugerencia.

El municipio de Naucalpan de Juárez está considerada como zona industrial, de ahí que sus habitantes se desempeñen en este sector abandonando así sus tierras de cultivo.

Es de nuestro interés que el productor de nopal de verdura Opuntia ficus-indica L. Pers. se vea beneficiado con los resultados de esta investigación, partiendo del conocimiento de que las malezas abaten hasta en un 90% los rendimientos del cultivo de nopal (Anónimo, 1988). Y que aunando nuestra participación a la gama de aspectos técnicos en el manejo de dicho cultivo para este lugar en particular será de gran interés.

Por lo anterior, hemos planteado en este experimento los siguientes objetivos:

- 1) Obtener experimentalmente la dosis más adecuada para el mejor control de malezas.
- 2) Analizar las ventajas de usar los productos químicos Gesaprim 500 FW y Faena en el control de malezas.

El presente trabajo se realizó en el lugar llamado: Barrio Fuego de Piedra, Ejido de Santiago Tepatlaxco, Municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de México.

El ejido de Santiago Tepatlaxco que anteriormente era un bosque hoy, sufre erosión su suelo, por lo que hace años se implantó un programa de conservación del suelo, la cual consistió en plantar nopal de verdura Opuntia ficus-indica L. Pers. de las variedades Milpa Alta y Atlaxco.

Se utilizó el diseño experimental Bloques al Azar con 7 tratamientos y 5 repeticiones, la unidad experimental fué de 20 M² y la parcela útil de 12 M². las variables a evaluar fueron:

- I) Control de maleza (hoja ancha) en porcentaje, con herbicida Gesaprim 500 FW.
- II) Control de maleza (zacate Johnson) en porcentaje, con herbicida Faena.
- III) Rendimiento en base al número de brotes.
- IV) Rendimiento en base al peso fresco promedio en gramos.
- V) Rendimiento en base a la longitud promedio en centímetros.

2.- OBJETIVOS

GENERALES:

- Obtener experimentalmente la dosis más adecuada para el mejor control de maleza.
- Analizar las ventajas de usar los productos químicos GESAPRIM 500 FW y FAENA en el control de malezas.

PARTICULARES:

- Analizar el efecto de las bajas temperaturas en la brotación de nopalitos.
- Cuantificar la población de maleza en porcentaje, de manera que nos sirva como diagnóstico antes de hacer cualquier aplicación de herbicida.
- Determinar el porcentaje de control de maleza (hoja ancha), con herbicida GESAPRIM 500 FW en cada tratamiento.
- Determinar el porcentaje de control de maleza (zacate Johnson), con herbicida FAENA en cada tratamiento.
- Evaluar la cosecha en base al número de brotes, peso en fresco y longitud del nopalito.

3.- HIPOTESIS

- Hipótesis del investigador:

Si, la maleza presente en el cultivo no es controlada con el herbicida utilizado, entonces las diferencias entre los tratamientos aplicados, no serán de importancia.

- Hipótesis estadística:

$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_t = T$

$H_1: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_t \neq T$

- Hipótesis del investigador:

Si, no queremos ahorrarnos tiempo y dinero en el control de maleza, entonces no es recomendable la utilización de los productos químicos Gesaprim 500 FW y Faena.

- Hipótesis estadística:

$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_t = T$

$H_1: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_t \neq T$

- Hipótesis del investigador:

Si, las bajas temperaturas no afectan la producción de brotes, entonces controlando la maleza el rendimiento no se verá afectado.

- Hipótesis estadística:

$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_t = T$

$H_1: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_t \neq T$

- Hipótesis del investigador:

Si, no existe residualidad del producto químico utilizado, entonces estaríamos en condiciones de recomendarlo para su aplicación al cultivo.

- Hipótesis estadística:

$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_t = T$

$H_1: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_t \neq T$

4.- REVISION DE LITERATURA

4.1 ORIGEN Y DISTRIBUCION DE LAS CACTACEAS.

Entre las formas más raras y maravillosas del reino vegetal se encuentran las Cactáceas, por sus tallos carnosos, esféricos o alargados, claviformes o cilíndricos, y a veces de gran corpulencia y elevada talla, cantiguados, profundamente asurcados, entre otros casos, articulados con los segmentos aplanados como en Opuntia ficus-indica L. Pers., por lo común, las cactáceas, adaptadas muy bien a los suelos y climas más secos, están desprovistas de hojas. Las funciones de las mismas las realizan el tallo rico en clorofila y protegido por una cutícula muy gruesa. En vez de hojas, los tallos de las cactáceas se hallan armados de hacedillos de espinas, cubiertos a menudo por largos pelos (González, 1972). Son originarias del Continente Americano, donde se encuentran distribuidas desde Canadá (50 grados Latitud Norte), hasta Argentina (50 grados Latitud Sur) en todos los climas preferentemente en las regiones áridas y semiáridas, ya que así lo permiten sus características morfofisiológicas. Algunas especies de Opuntia se encuentran naturalizadas actualmente en la cuenca del Mediterráneo y del Mar Rojo, así como en los desiertos de Australia (Bravo Hollins, 1982).

Las cactáceas es una numerosísima familia compuesta de unas 2000 especies, casi sin excepción americanas. Viven en gran abundancia y diversidad de especies en las altas mesetas y tierras desérticas de México y en la Baja California, numerosas son también las que pueblan las dunas y campos de América del Sur. Xerófilas muy bien adaptadas a la sequedad, rehuyen mejor los lugares húmedos (González, 1972). La mayor densidad de generos y especies corresponden a los terrenos secos y calizos de las zonas tropicales y subtropicales de poca elevación, así como en los desiertos, quedando comprendidos en los siguientes Estados: San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, Puebla, Zacatecas, Aguascalientes y otros de la Costa del Pacífico (Brom, 1970).

4.2.- GENERALIDADES DEL NOPAL.

4.2.1.- CLASIFICACION TAXONOMICA.

Según Britton y Rose, citado por Bravo 1978, los nopales pertenecen a:

Reino -----	Vegetal
Subreino -----	Embryophyta
División -----	Angiospermae

Clase -----	Dicotiledoneae
Subclase -----	Dialipetalas
Orden -----	Opuntiales
Familia -----	Cactaceae
Subfamilia -----	Opuntioideae
Tribu -----	Opuntiae
Género -----	<u>Opuntia</u>
Subgénero -----	Platyopuntia
Especie -----	<u>ficus-indica</u>
Variedad -----	Milpa Alta y Atlixco.

Se han registrado hasta la fecha 125 generos correspondientes a la familia Cactaceae, la que comprende unas 2000 especies (Sánchez, 1980).

El nopal clásico representante de la familia Cactaceae y del género Opuntia, se encuentra formado por 2 subgeneros que son: Cylindropuntia y Platyopuntia, de este último sus artículos son aplanados y en forma de raquetas (Bravo, 1978). En Mexico se encuentran 110 especies de 253 que corresponden al subgenero Platyopuntia (Sánchez, 1980). Del subgenero Cylindropuntia, comprende Opuntias de forma cilíndrica, algo cónicas y en ocasiones globosas, como son los órganos (Salgado, et. al., 1984). Por su parte Bravo-Hollins 1982 en sus investigaciones reconocen aproximadamente unas 60 especies mexicanas del género Opuntia, lo que nos da una visión de su gran diversidad. Resulta controvertida la clasificación de las especies del subgenero Platyopuntia debido a que existen variedades tetraploides con marcadas diferencias que van desde la forma y tamaño de sus tallos hasta la sexualidad, presentando las condiciones (dioicas y hermafroditas), adjudicando que cuentan con un gran polimorfismo resultado de la hibridación (polinización cruzada).

4.2.2.- DESCRIPCION BOTANICA.

El género Opuntia cuenta con un extraordinario potencial morfológico, como respuesta a la gran diversidad de climas a la que ha sido sometido a traves de tiempos inmemoriales. Borrego, 1986. Reporta que el nopal es una planta fanerógama angiosperma, dicotiledónea, perenne, con abundancia de tejidos parenquimatosos, crecimiento de las vacuolas y disminución de los espacios intercelulares presentando especies arbustivas hasta rastreras con características bien definidas (de ausencia de espinas ni ahuates así como espinas en demasía).

Raíz. La nacencia de la semilla de nopal como cualquier dicotiledónea presenta del embrión bien desarrollado la radícula (raíz). Al crecer ésta es difícil distinguirla de las secundarias, llegando a una profundidad de 10 a 20 cm. y realizando el papel de sostén. Son las raíces secundarias las responsables de la actividad de absorción de nutrientes (Lozano, 1958, citado por Borrego, 1986).

La morfología de estas son pivotantes (raíz típica), con ejes primarios de mecánica de sosten. gruesas, anchas y relativamente perennes. Los pelos absorbentes estarán determinados por las características del suelo como: textura, estructura, permeabilidad, pH, nutrientes y contenido de humedad.

La raíz por medio de cladodios penetra de 1.5 a 5 cm. y puede llegar hasta 15 cm. de extensión alrededor de la planta, las secundarias largas muy ramificadas con carácter de auténtica red (Bravo, 1978).

La correcta orientación que debe tener una plantación de nopal para un mejor rendimiento y buen enraizamiento es de Norte a Sur y no de Este a Oeste (Becerra, 1975).

El sistema radicular secundario al finalizar la primera lluvia habrá formado un denso colchón, porque para la segunda y tercera el agua se absorberá en menos de 24 horas. Después del periodo de lluvias el sistema radicular de absorción degenera y muere para nacer al año siguiente (Landaverde, 1975, citado por Cisneros, et. al. 1991).

Durante el día las raíces realizan el intercambio gaseoso dado que los cladodios lo hacen durante la noche lo que trae como resultado el crecimiento horizontal radicular, aunque la distribución puede ser responsable de las características edáficas, manejo agrícola, orientación de cladodios, nutrientes, etc. (Cisneros, 1991).

Tallo. Es craso y erecto, en algunas especies ramificado y multi-articulado, las plantas son arbustivas de tronco bien definido, o rastreras si carecen de él, siendo éste más o menos cilíndrico. Con artículos o ramas aplanadas discoides de cutícula gruesa con forma de raqueta, capacitado para almacenamiento de agua en sus tejidos.

Su morfología es de apariencia en raqueta recibiendo el nombre de "penca", pero botánicamente son llamados "cladodios", de coloración verde y función fotosintética (Bravo, 1978; Vázquez, 1981).

Si se origina por semilla, este talluelo engrosará con el tiempo, y si lo es por medios vegetativos este tenderá a convertirse en fibroso y cilíndrico (Lozano, citado por Borrego, 1986).

Este tallo modificado (pencas), es el órgano que sirve de función en los procesos ascendentes y descendentes de la savia, realiza la fotosíntesis, regula los mecanismos clorofilianos en el parénquima clorofiliano ubicado debajo de la epidermis así como del tejido suberoso, éste parénquima ejerce una función análoga al parénquima muriforme de las hojas, las cuales son muy pequeñas y se desprenden del cladodio (Bravo, citado por Cisneros, 1991).

Hoja. Una característica clara de adaptación morfofisiológica al medio que rodea al nopal son las espinas, representan a las hojas y ramas, se clasifican en: centrales, marginales o radiales. Como su nombre lo indica, las primeras se ubican en la parte central de la peca (solas o agrupadas), largas y muy gruesas, de posición recta a ligeramente curvadas, formando diferentes ángulos en virtud de la superficie de la raqueta; las segundas son más estrictas en cuanto a su permanencia sobre el cladodio, siendo delgadas y cortas, pero en mayor cantidad. Las hojas hacen presencia solamente en aquellos brotes o renuevos, durante un corto lapso, al principio herbáceo para rápidamente caducar.

Las espinas son nombradas por otros autores como hojas esclerificadas, herbáceas que con el tiempo se vuelven caducas. Localizándose en las axilas de las hojas se encuentran las llamadas "areólas" (Cisneros, 1991).

Las espinas tienen su origen a partir de las "areolas" que botánicamente son considerados como botones atrofiados, emanando las flores, tricomas, gloquidios o ahuates y raíces adventicias distribuidas en toda el área caulinar (Bravo, 1978).

Flor. La flor de nopal tiene su origen en las areolas jóvenes terminales de la periferia superior del cladodio, función muy semejante a la que realizan las yemas de otras dicotiledóneas. La flor es discontinua, es decir, que no todas las areolas florecen en la misma época, sino que unas brotan el primer año otras en el segundo y así sucesivamente. Es de mencionar que cada una de las areolas dan por lo general una flor.

La flor del nopal es hermafrodita, aunque cuando existe la anomalía del androceo o del gineceo son unisexuales (Bravo, citado por Villalobos, 1990).

La delimitación de los sepalos con los petalos no es del todo exacta, sino que existen piezas de transición, es por ello que se les encuentren libres. Es amplia la gama de colores que presentan los petalos como: el carmesí, purpúreo, amarillo, anaranjado, rojo, etc. El tamaño de la flor se considera grande que va de 7 a 10 cm. de diámetro a 6 u 8 cm. de largo, de perianto ovalado, agudos enteros y en ocasiones truncados, posición de ovario infero rodeado por un tejido vegetativo llamado receptáculo, además es unilocular, multicarpelar con muchos óvulos en placentación parietal y de 5 a 10 lóbulos del estigma, este es amplio y hueco, la epidermis del canal es glandular; el androceo tiene una abundancia de estambres (Pimienta et. al.; citado por Vázquez, 1989).

Es en los meses de marzo, abril y mayo (primavera), cuando se da la floración, y diferirá según sea la región así lo reporta (Bravo Hollins, 1982).

Fruto. Se le conoce cotidianamente como "tuna", aclarando que botánicamente ha sido denominado "Baya ovoide", ésta podría presentarse esférica, es unilocular polisperma, de mesocarpio carnoso, la pulpa está compuesta por funículos que con el tiempo almacenan azúcares, su pericarpio se caracteriza por tener aréolas que contienen los ahuates (gloquídios) dispuestos en agrupaciones, que caducan al madurar el fruto (Villalobos, 1990).

La magnitud del fruto es bastante variable encontrándose de 5 a 10 cm. de largo como de 4 a 12 cm. de diámetro, de coloración variable, las más comunes son: verde tierno, rojo, guinda, rojo morado, púrpura, anaranjado y amarillo limón. El receptáculo origina la cáscara en el fruto maduro, la parte comestible se integra por el 90% de pulpa que son células epidermicas dorsales de la envoltura funicular y el 10% restante al funículo (Engleman; citado por Vázquez, 1989).

Semilla. Son abundantes las semillas, lenticulares, con testa clara y arilo ancho, su embrión es curvo, de cotiledones grandes con perisperma bien desarrollado (Bravo Hollins, 1982).

Flores, 1973. Reporta que dentro del género Opuntia se ha denominado a la cubierta como "arilo" o tercer tegumento, que no es más que una cubierta funicular que cumple con la tarea de proteger a la semilla de la abrasión que le produce el suelo.

4.3.- MECANISMOS MORFOLOGICOS Y FISIOLOGICOS DEL NOPAL.

Algunas características morfológicas son:

- a) Suculencia, que se caracteriza por el exagerado desarrollo de los elementos parenquimatosos, que permanecen distendidos y turgentes.
- b) Engrosamiento de la cutícula, reduciendo la transpiración cuticular.
- c) Eliminación de las hojas en la penca adulta, cayendo las pequeñas hojas ubicadas en las aréolas y con ello reduciendo la superficie de transpiración.
- d) Atrofia hasta estados vestigiales del limbo de las hojas o su transformación en escamas, espinas que le sirven de sombra al cladodio y protección física, así como gloquidios.
- e) Los cladodios no son solo tallos modificados que realizan fotosíntesis, sino que actúan como órganos de almacenamiento de fotosintatos y agua.
- f) Disminución y disposición hundida de los estomas, manteniendo una especie de microclima húmedo cerca de ellos.
- g) Aréolas hundidas.
- h) Gran desarrollo del sistema radicular, llega a medir hasta 8 metros de longitud, distribuido principalmente en los 40 centímetros superiores del suelo, los pelos absorbentes se forman al principio de las lluvias (Villalobos, 1990).

Dentro de las características fisiológicas tenemos:

- a) La reducción de la cantidad de agua en la célula, abajo de cierto límite, determina la conversión de los polisacáridos con débil capacidad de imitación en pentosanas que, al combinarse con sustancias nitrogenadas, forman compuestos que adquieren gran capacidad de hidratación (elaboración de mucilagos).
- b) Producción de sustancias higroscópicas (capacidad osmótica) a partir de ácidos orgánicos libres que existen en el jugo celular y que son abundantes en el nopal.
- c) Propiedades del protoplasma para subsistir en estado de anhidrobiosis durante la sequía.

d) Capacidad de las raíces de suspender las corrientes osmóticas y pasar sus celdillas al estado de vida latente, y capacidad para absorber el agua con rapidez debido al aumento de la presión osmótica.

e) Savia viscosa que cierra rápidamente las heridas.

f) Baja porción transpiratoria en los periodos secos.

g) Adaptación de algunas especies, debido a su alta presión osmótica, a los suelos salinos (Villalobos, 1990).

h) Otra adaptación fisiológica que ofrece alta eficiencia fotosintética a las plantas, es su "metabolismo ácido crasuláceo" (plantas CAM). Estas cierran sus estomas durante el día para no perder tanta agua por transpiración, pero se enfrentan al problema de fijación de CO₂. Para resolverlo abren sus estomas durante la noche y fijan el CO₂ en ácidos orgánicos, especialmente ácido málico. Durante el día, el ácido málico es liberado de la vacuola, descarboxilado en el citoplasma, generando CO₂ que es fijado y reducido finalmente en los cloroplastos de las mismas células de la corteza. Este tipo de metabolismo, da como resultado ganancia neta de carbón con pérdida mínima de agua, a través de una fijación eficiente de CO₂ durante la noche cuando la pérdida de agua por evaporación es baja. Por este motivo las plantas CAM, se consideran resistentes a la sequía, debido a que tienen la habilidad de coleccionar agua en los periodos de tiempo en que está disponible, almacenando esta en tejidos especializados durante los periodos de escasez (Kluge y Ting; Osmond; Ramirez citado por Villalobos, 1990).

Las especies del genero Opuntia se consideran como plantas CAM obligadas. Esta aseveración esta basada en la observación de que estas plantas no cambian de metabolismo en respuesta a la aplicación de agua de riego o lluvia (Hascom y Ting; Osmond, citado por Ramirez, 1987).

4.4.- PROPAGACION.

El nopal puede propagarse mediante dos métodos:

- a) Multiplicación sexual (semilla).
- b) Multiplicación asexual (penca y fracciones de penca).

En la propagación por semilla o sexual, las plantas tardan más tiempo en iniciar su producción y requieren de cuidados más intensivos. además, resulta heterogénea en toda sus características

por ser de polinización cruzada (SARH, citado por Villalobos, 1990). Este sistema tiene mucho valor en la producción de nuevas variedades y en la producción de individuos más vigorosos con tendencia a producir más frutos y de mejor calidad, sin embargo, no se utiliza para establecer plantaciones comerciales.

La multiplicación asexual es la más recomendable debido a que la propagación es más sencilla y mediante este tipo se logrará mantener las características de la variedad escogida como madre. El material debe obtenerse de huertas sanas, y debe presentar las siguientes características para poder ser seleccionado como material de propagación:

- Que sean plantas jóvenes de 6 meses a un año de edad.
- Que no hayan tenido producción.
- De buen vigor, grosor y succulencia.
- Libre de plagas y enfermedades.
- Sin daño de plagas y enfermedades.
- Que no presenten mal formaciones.
- Tamaño mínimo de 30 cm. de largo por 20 cm. de ancho.
- Que presenten buen corte en la parte de la unión con la planta madre (Proman, citado por Mejía-López, 1988).

4.5.- DENSIDAD DE POBLACION Y ABONADO.

García (1972) menciona que con el cultivo a cielo abierto se obtienen altas producciones de "nopalito", debido principalmente al sistema de manejo que le proporcionan como son: la alta densidad de población (40,000 plantas por hectárea a 80-100 cm. entre hilos y 25-30 cm. entre plantas.

La Promotora del Maguey y del Nopal (PRDMAN, ahora parte de CONAZA), recomienda para fines de explotación intensiva: 20,000 plantas por hectárea y las distancias de plantación de 1.25 m. entre surcos y 0.40 m. entre planta y otra, mencionando que las ventajas de la densidad de población que recomienda, es porque permite más libremente el manejo como es la aplicación de abono orgánico, los deshierbes, la cosecha, etc.

La densidad de plantación es variable y depende generalmente de la extensión del terreno, si es muy reducido habrá mayor número de plantas por superficie. las distancias pueden ser las siguientes:

Dist.-surcos	Dist.-plantas	Núm. de plantas/Ha.
80 cm.	20 - 25 cm.	68,500 a 50,000
90 cm.	25 - 30 cm.	55,500 a 44,400
100 cm.	25 - 30 cm.	40,000 a 33,300
120 cm.	30 - 40 cm.	27,660 a 20,750
		(Villalobos, 1990).

Se ha observado que ha mayor densidad de población se dificultan las labores de cultivo como son: aplicación de abono orgánico, mayor uso de mano de obra (Mejía-López, 1988).

4.6.- GENERALIDADES Y CLASIFICACION DE MALEZAS.

GENERALIDADES.

La problemática que presenta la maleza en los cultivos agrícolas, es considerado uno de los factores importantes que limitan considerablemente la producción agrícola del país. Los efectos ocasionados por la maleza, repercuten de una manera directa sobre la economía del agricultor a causa de una disminución de sus rendimientos obtenidos y una mala calidad de sus cosechas (Gómez Brindis, 1989).

Las malezas compiten con el cultivo por espacio, luz, nutrientes, humedad, etc., dificultan el manejo de la planta cultivada y muchas de ellas son hospederas de algunas plagas y enfermedades.

Klingman y Ashton (1984) definen a la maleza como una planta que crece donde no se desea o una planta fuera de lugar. Y que la maleza como tal comprende todo tipo de plantas como árboles, plantas de hoja ancha, de hoja angosta, plantas acuáticas (cúscuta, muerdago, etc.). Por su parte Rojas 1984 define la maleza o malas hierbas como: planta que no desea tener un lugar y tiempo determinado.

La importancia de la maleza radica en los daños directos o indirectos que causan al hombre, lo cual hace que disminuya su bienestar físico y económico. Físico porque afectan la salud de las personas como alergias, dermatitis o envenenamiento que incluso llegan a causar la muerte; y económico al dañar sus cultivos, terrenos agrícolas, reducción de la eficiencia humana en sus actividades agrícolas, envenenamiento de animales por plantas tóxicas, origina problemas en el uso y manejo del agua, etc. (Quezada y Agundis, 1984).

Por tal motivo es necesario conocer ciertas características de las plantas nocivas para planear su buen control:

Características de Reproducción.

a) El número de semillas y su viabilidad son de considerarse, pues nos determinan la peligrosidad de una especie en cuanto a las semillas viables tengan, es decir, más rápida será la velocidad de infestación.

b) La presencia de las alas o pelillos en la semilla facilita la dispersión; este carácter así como el de frutos explosivos da lugar a poblaciones con distribución generalizada y uniforme del área.

c) El letargo, al impedir la germinación por un tiempo después de la maduración de la semilla, impiden que germinen todas de un golpe después de una lluvia o riego lo que permitiría limpiar de una vez con un deshierbe oportuno.

d) La presencia de yemas cubiertas por brácteas dificultan que sean mojadas por los herbicidas; este factor se agudiza cuando hay yemas u órganos de reproducción subterráneos como bulbos o rizomas que defienden a la maleza del frío y factores del clima, así como los deshierbes químicos o mecánicos.

Características Anatómicas.

a) La capa de cera o los pelillos que muchas plantas tienen en la superficie de las hojas dificulta mucho la absorción de los herbicidas; las hojas con estas estructuras se llaman no mojables y para afectarlas se debe agregar un emulsificante al herbicida.

b) La venación paralela facilita que las gotillas de la solución aplicada resbale, en tanto que la posición reticulada de las nervaduras ayuda a la retención de la solución.

c) Las hojas colgantes de las gramíneas también facilitan la caída de la solución.

d) En las gramíneas y en las plantas de hoja angosta los meristemas tienen una distribución dispersa a lo largo del tallo (nudos) y hay carencia de cambium, zona meristemática que hace a la planta crecer en grosor. En las plantas de hoja ancha (dicotiledóneas) los meristemas tienen una distribución más compacta y en muchas de ellas existe cambium. Esta diferente distribución causa un efecto diferente del herbicida.

e) Desarrollo general. Algunas malezas tienen raíces que se dispersan muy superficialmente mientras que otras profundizan mucho; esto da lugar a la selectividad por escape del herbicida.

Características Auto-ecológicas.

a) El fotoperíodo es el fenómeno por el cual muchas plantas sienten las horas luz y florecen muy pronto cuando los días son cortos (invierno) y son tardías cuando los días son largos (verano); otras plantas responden a las horas luz precisamente al contrario, no florecen en días largos y se comportan normales en días cortos.

b) Termoperíodo es una relación similar pero con respecto a las horas frío que muchas especies deben sufrir para poder florecer normalmente en primavera, ejemplo la cebolla silvestre.

c) Las temperaturas muy frías o calurosas que no deben confundirse con el número de horas frío, limitan el desarrollo de muchas especies.

Características Fisiológicas.

Algunas especies poseen moléculas capaces de descomponer las moléculas de algún herbicida en particular, destoxificándose en corto tiempo en tanto que otras mueren; ésta es la llamada selectividad fisiológica o bioquímica de los herbicidas. Es esta una característica genética y la aplicación repetida de un herbicida no puede crearla en una planta susceptible, y menos aún podrá pasar a sus descendientes excepto si el herbicida produjera una mutación o cambio genético súbito (Rojas, 1984).

Por su parte Baker (1974) considera como estrategias adaptativas las siguientes:

- 1.- Requerimientos de germinación satisfechos en muchos ambientes.
- 2.- Germinación discontinua y una gran longevidad de la semilla.
- 3.- Crecimiento rápido desde la fase vegetativa hasta la floración.
- 4.- Producción continua de semillas en la medida que lo permitan las condiciones de crecimiento.
- 5.- Autocompatible pero no completamente autógena o apomictica.
- 6.- Cuando sea de polinización cruzada, utilización del viento o de polinizadores no especializados.
- 7.- Producción muy alta de semillas.
- 8.- Puede producir semillas en un amplio rango de condiciones ambientales, es tolerante y plástica.
- 9.- Tiene adaptaciones para la diseminación a distancias cortas y largas.
- 10.- Si es perenne, tiene una reproducción vegetativa vigorosa o regeneración a partir de fragmentos.

- 11.- Si es perenne tiene la suficiente fragilidad lo que impide que sea fácilmente extraída del suelo.
- 12.- Tiene la habilidad para competir interespecíficamente por mg dios especiales (roseta, crecimiento sofocante, alelopatía).

Periodo Critico de Competencia (PCC).

El periodo critico de competencia constituye el lapso o los estados del ciclo evolutivo del cultivo en que este sufre más la competencia de la maleza.

Como se puede apreciar este concepto de periodo critico de competencia, se aplica generalmente para cultivos anuales, pero para el caso del cultivo del nopal el cual es un cultivo perenne, éste concepto no es muy aplicable (mantener limpio el cultivo durante el primer mes después de la plantación) lo sería quizás únicamente durante el establecimiento de la plantación, pero una vez establecida, la época crítica de competencia se da durante la estación de lluvias, que es el momento en que empiezan a aparecer un gran número de malezas, (Arias Comparán y Mora Navarro, 1989).

CLASIFICACION DE MALEZAS.

Anuales.

Las plantas anuales completan su ciclo en menos de un año normalmente se pueden controlar con facilidad.

Bianuales.

Una planta bianual vive más de un año pero menos de dos. Existen pocas malezas clasificadas en éste grupo como son: bolsa de pastor, mostaza, lentejilla, avena cimarrona, gasparilla y gordolobo común.

Perennes.

Las plantas perennes viven más de dos años y pueden vivir casi indefinidamente. La mayoría se reproducen por medio de semillas y muchas pueden propagarse vegetativamente. En base a sus formas de reproducción se clasifican de dos maneras: simples y rastreras.

A) Perennes simples; se propagan por medio de semillas, no poseen medios naturales de propagación vegetativa. Sin embargo, si son

dañadas o cortadas, los órganos separados pueden producir nuevas plantas. Pertenecen a este grupo el diente de león común, la bandana, el trébol y el cardo.

B) Perennes rastreras; se reproducen por medio de raíces rastre--ras, tallos postrados sobre la tierra (estolones), o tallos que se arrastran bajo la tierra (rizomas); además de reproducirse por medio de semillas. Forman parte de este grupo el rúmem, el cardo perenne, el lúpulo de campo, fresas silvestres, orejas de ratón, pata de gallo, zacate Johnson, pasto de ganso y cardo de Canadá. Una vez que el terreno se encuentre infestado, el grupo de las perennes rastreras es probablemente el más difícil de controlar (Klingman y Ashton, 1984).

4.6.1.- CARACTERISTICAS DEL ZACATE JOHNSON Y SU CONTROL.

Mc Whorter, C.G. (1977) mediante una revisión de literatura informa que el zacate Johnson es una especie originaria del sur de Europa y Asia, fué traída de Turquía e introducida a los Estados Unidos como planta forrajera por el gobernador Means de Carolina del Sur en 1835, después William Johnson en 1840-1845 se encargó de cultivarla extensivamente en el Estado de Alabama por lo cual dicha maleza tomó su nombre.

Invasió a México probablemente a fines del siglo pasado pero el primer informe escrito de su presencia en el país es de 1913, aunque para esta fecha había llegado hasta Yucatán y era una importante maleza en Nuevo León (Castro Martínez, 1979).

El zacate Johnson Sorghum halepense L. Pers. es una gramínea perenne que se encuentra dentro de las 10 especies de malezas más perjudiciales en el mundo y que aparecen también infestando campos, canales de riego y ocasionando daños a los cultivos a los que se asocia, ya sea por competencia de nutrientes, agua, luz, espacio, etc., durante las primeras fases de desarrollo del cultivo o bien por dificultar la cosecha y contaminarla con sus semillas, además sirven de hospedera a insectos y enfermedades. Es una maleza muy prolifera y persistente debido a la facilidad que tiene para reproducirse, tanto vegetativamente (por rizoma) como por semilla.

Agundis y Rodríguez (1978) describe al zacate Johnson como una maleza perenne provista de fuertes y penetrantes rizomas que le permiten reproducirse, además de sus semillas; los tallos son erectos de 50 a 200 cm. de alto, glabros o finalmente pubescentes a nivel de los nudos; las hojas son lineares, usualmente glabras de 10 a 60 cm. de largo y de 1 a 2 cm. de ancho. La inflorescencia es una panícula de aspecto piramidal abierta o densa y mide

de 15 a 60 cm. de largo; las espiguillas, excepto en la parte superior de la ramificación donde se presentan 3, están dispuestas en pares, una sétil y bisexual, la otra pedicelada y masculina; la sétil esta asociada con 2 espiguillas pediceladas que miden de 4.5 a 5.5 mm. de largo y usualmente lleva una arista de 7 a 15 cm. de largo; la pedicelada es una forma lanceolada y carece de arista; el fruto (semilla) es una cariopsis de color café rojizo y mide aproximadamente 3 mm. de largo.

Calderón (1977) y Castro (1977) afirman que las plantas de zacate Johnson que provienen de semilla, origina un mayor número de rizomas, estos de mayor longitud y con mayor número de yemas que los que originan las plantas provenientes de rizoma.

Castro Martínez (1979) dice que el conocimiento de la vida agronómica de zacate Johnson es esencial para el control eficiente y así ha descrito 3 clases de rizomas de esta especie de maleza:

I) Rizomas primarios, que son los que están vivos en el terreno al principiar la actividad vegetativa.

II) Rizomas secundarios, que nacen a partir de los primarios, llegan a la superficie del suelo y forman coronas de las que derivan nuevas plantas.

III) Rizomas terciarios, emitidos de las plantas a partir de la corona en la época de floración; éstos son muy extensivos y penetran profundamente. Los rizomas terciarios se desarrollan después de la floración, por lo que cuanto mas tiempo vegetan las plantas después de dicha fase, más largos y profundos serán éstos rizomas.

Esta maleza llega a tener su mayor porcentaje de emergencia cuando las semillas y los rizomas se encuentran distribuidos en los estratos más superficiales del suelo (0 a 50 cm.), no así cuando se quedan distribuidos a mayor profundidad del suelo, Castro Martínez, (1979).

Cuando el zacate Johnson llega a su madurez fisiológica, las semillas que caen al suelo llegan a alcanzar hasta un 80% de germinación bajo condiciones favorables de temperatura (25°C.) en un periodo de 14 meses, en cambio, los rizomas que se encuentran en el suelo, generalmente tiene un alto porcentaje de germinación en cualquier periodo en que se colecten del suelo y se pongan a germinar a temperaturas favorables (25°C), Castro Martínez (1979).

Parker citado por Calderón (1978) reporta que bajo condiciones favorables puede producir de 7.5 a 12.5 toneladas de forraje verde por hectárea y en terrenos irrigados hasta 3.7 toneladas; se le

considera palatable y altamente nutritivo. En algunas regiones de México se le usa como forraje debido a las fuertes infestaciones que llegan a presentarse y lo difícil que presenta un control satisfactorio de esta gramínea. Sin embargo, se considera una planta venenosa por el alto contenido de ácido cianhídrico (HCN), en plántulas y rebrotes producido por marchitez de hojas, por sequía, heladas o cortes.

Albul y Rice (1969) citado por Castro Martínez (1979), reporta que el exudado de hojas y rizomas de zacate Johnson inhiben la germinación de semillas y desarrollo de las plantas producidas por semilla a especies en que se presenta esta especie de maleza, debido al contenido del ácido p-coumárico e hidroxibenzaldehído que inhibe la germinación de otras especies.

Grupce (1972) reporta que las infestaciones de esta maleza en maíz redujeron el crecimiento y tamaño del cultivo retardando la diferenciación de los órganos vegetativos y reproductivos, reduce el área de las hojas de las mazorcas y causa esterilidad de muchas flores debido a la competencia entre ambas especies.

Mc Whorter y Hartwig (1972) dicen que esta especie reduce la producción de soya en un 22 a 43% debido también a competencia.

El zacate Johnson es también una maleza alelopática. Friedman y Horowitz (1970) indican que las hojas y rizomas de esta especie en el suelo, inhiben la germinación y desarrollo de las plantas producidas por semillas tales como: cebada, mostaza y trigo que se siembran en Israel.

Calderón (1978) reporta que el mosaico enano del maíz es una enfermedad virosa que afecta a éste cultivo en las áreas productoras de los Estados Unidos y que el zacate Johnson es una planta hospedera de dicho virus que ocasiona enanismo al maíz y que para poder controlar dicho mosaico es necesario erradicar o combatir a dicha especie de maleza. De la misma manera, Pratt (1971) lo reporta en sorgo.

Castro Martínez, (1976) indica que el M.S.M.A. ofrece un eficiente control cuando se aplica al follaje, Kleifeld (1979) aclara que éste tipo de productos de origen arsenical es limitado debido a la toxicidad en animales y acumulación en el suelo y en las semillas de algodón, así mismo se encuentra acumulaciones de arsénico en el jugo y bagazo de la caña de azúcar; por tal razón este producto se ha venido reemplazando por otros que ofrezcan igual o mayor control con el mínimo de riesgo. Deuber y Forster (1976) citado por Castro Martínez (1979) indica que, la época más apropiada para efectuar las aplicaciones de glifosato, es cuando la

maleza tiene de 33 a 45 días de nacidas o sea plantas de 40 a 70 cm. de altura.

Castro Martínez (1977) en el Estado de Kentucky encontró que el glifosato aplicado al follaje de la mencionada maleza controló de 90 a 100% de rizomas cuando éste fue aplicado antes de la siembra de soya y sorgo. Parochetti y Burt (1974) aplicaron glifosato en forma postdirigida a maíz y soya, el cual ocasionó daños fitotóxicos a los mencionados cultivos. Derting (1974) citado por Castro Martínez (1977) indica que, el glifosato aplicado en otoño, más un herbicida residual en primavera, es uno de los mejores sistemas para controlar esta maleza en soya.

Munro et. al. (1971) citado por Castro Martínez (1979) utilizó dalapon 150 gr. más T.C.A. 500 gr. por cada 10 litros de agua aplicados a fines de agosto y principios de septiembre para controlar el zacate Johnson en vid. Calderón (1977) aplicó la misma mezcla de herbicidas en cítricos y encontró eficiencia en el control de ésta hierba.

Para tener eficiencia en el control de malas hierbas tanto zaca--tes como de hoja ancha, es necesario mezclar el butilato con el herbicida atrazina, además dosis de 0.5 Kg. más 1 Kg./Ha. respectivo a cada producto y se recomienda aplicar 2 Kg. más 1 Kg./Ha. respectivamente de butilato y atrazina en presiembrado de maíz, Calderón 1978.

4.7.- CARACTERISTICAS DE LAS TRIAZINAS Y DEL GLIFOSATO.

La primera triazina que se sintetizó fue la simazina, por Hoffman en 1885, siendo esta la sustancia activa que en 1956 se introdujo al mercado. La estructura química básica de las triazinas se describe a continuación:



consta de 5 radicales sustituibles, obteniéndose de esta forma toda una serie de productos químicos de los cuales se han seleccionado algunos que poseen excelentes propiedades herbicidas. Las triazinas son compuestos heterocíclicos con 3 átomos de nitrógeno simétricos y con 3 cadenas diferentes unidas a ellos por medio de los carbonos intermedios.

Químicamente pueden clasificarse en 3 grandes grupos: Clorotriazinas, Metiltio y Etiltio triazinas, y Metoxitriazinas. La base de esta clasificación es el radical colocado en el carbono número 2, el cual puede ser un cloro, etiltio, metiltio o metoxi.

1) Clorotriazinas; a este grupo pertenecen la atrazina, simazina, propazina y terbutilazina, las cuales en general tienen una larga persistencia en el suelo; de algunas semanas a meses, son poco solubles en agua variando de 3.5 a 300 ppm a 20 grados centígrados, la absorción a las partículas del suelo varía de media a fuerte y en índice de lixiviación es reducido en general.

2) Metiltio y Etiltio triazinas; algunas de las características más importantes de este grupo son la poca persistencia de las metiltio triazinas que dura solo algunas semanas, de ahí que estas resulten particularmente adecuadas para su empleo en cultivos con periodo vegetativo corto. La adsorción a las partículas del suelo varía de moderada a muy fuerte. La solubilidad en agua es considerada relativamente baja variando de 18 a 600 ppm. a 20 grados centígrados. El índice de lixiviación va de muy bajo a medio. La vía de absorción radicular varía de ligera a moderada y la absorción foliar va de moderada a fuerte. A este grupo pertenecen la ametrina, prometrina, metoprotina, terbutrina, desmetrina, aziprotrina y dipropetrina.

3) Metoxi triazinas; a este grupo pertenecen la etazina o secbumeton y el carazard o ferbumeton. En general, estas triazinas son de solubilidad muy alta variando de 130 a 600 ppm. en agua a 20 grados centígrados. La actividad en el suelo perdura meses, teniendo una absorción por vía radicular moderada y por vía foliar fuerte. La adsorción al suelo va de ligera a moderada y el índice de lixiviación puede considerarse medio.

Su acción principal es a través de las raíces, o sea como herbicida residuales, pero varios tienen acción por contacto y se absorben a través de las hojas. Sus efectos se traducen en clorosis, desecación de puntas, decaimiento y muerte de la planta; la germinación no se evita y el efecto es lento, por continuar el crecimiento normal después de su aplicación, aunque la toxicidad es aguda al cabo de pocos días. Actúan mejor sobre plantas jóvenes que sobre las crecidas y desarrolladas. En plantas perennes su efecto es, normalmente menos acusado y puede tardar tiempo en manifestarse e incluso ser nulo. La humedad favorece su acción; un tiempo excesivamente seco perjudica su efectividad. La adsorción por el suelo desempeña un gran papel en la selectividad mecánica, que ha sido bien estudiada en estos herbicidas, estableciéndose incluso coeficientes de correlación entre eficacia herbicida y adsorción por el suelo.

Un factor también importante es el contenido de materia orgánica, siguiéndole el porcentaje en arcilla; según es habitual, los dos deben aumentarse en suelos arcillosos y orgánicos o húmicos y disminuirse en los arenosos, normalmente permanecen en la superficie y son poco arrastrados por lluvias, de acuerdo con la constitución del suelo.

La degradación de estos herbicidas conduce a la formación de hidroxiderivados, según se desprende de los estudios efectuados. Pero aunque esta degradación sea efectiva, resulta lenta en varios herbicidas de este tipo que se distingue por su larga permanencia en el suelo y tal efecto puede condicionar, en ocasiones, el cultivo subsiguiente. Esta persistencia es más pronunciada en suelos áridos y pobres en materia orgánica.

Los derivados de triazina están también sujetos a la fotólisis por la acción de la luz solar; el producto de esta degradación son derivados hidroxilados, pero al parecer tal efecto no tiene excesiva importancia ni en la pérdida de acción residual ni tampoco en la degradación que sufren en el suelo.

El modo de actuar sobre malas hierbas es por inhibición de la reacción de Hill, que sería el responsable de la aparición de signos cloróticos; esta acción puede no ser única y existir paralelamente otras acciones.

Según todos los indicios, el metabolismo posterior de las triazinas en las plantas sería el de su desalquilación, dando así aminas triazinas, menos activas que la triazina originaria.

La atrazina o gesaprim ($14; R=C_2H_5, R=(CH_3)_2CH-$), persisten en el suelo y pueden aplicarse en grandes concentraciones (5-20 kg/Ha) como matamalezas totales, pero a más bajas concentraciones (1-4 kg/Ha) se pueden usar para el control selectivo de malas hierbas en germinación en varios cultivos (frijol, maíz, espárragos, fresa) y alrededor de árboles frutales.

Estos compuestos son absorbidos por las raíces debido a su bajo grado de solubilidad en agua, no penetran de manera apreciable en los niveles más inferiores del suelo, y en consecuencia tienen poco efecto en plantíos de raíces profundas, como los arbustos y árboles frutales.

Los herbicidas del tipo de la triazina se obtienen por reacción del cloruro cianúrico con los reactivos nucleofílicos apropiados. Los átomos de cloro pueden ser reemplazados sucesivamente, ya que, a medida de que cada uno es sustituido, el reemplazo ulterior de los cloros restantes se hacen progresivamente más difícil-

les. En conjunto, unas 20 S-Triazinas son comercialmente importadas como herbicidas. Las triazinas son absorbidas en el suelo por los minerales arcillosos, lo que reduce su concentración en la solución del suelo. Se absorben fácilmente de la solución del suelo por las raíces de la planta y, generalmente, los 2-clorotriazinas tienen solubilidades en agua más bajas que las correspondientes 2-metiltilio y 2-metoxi triazinas.

Las triazinas se metabolizan en el suelo y en las plantas tanto por procesos físicos como microbiológico. La hidrólisis de las triazinas 2-metiltilio y 2-metoxi también se observó en las plantas. En el suelo, las triazinas, de manera similar sufrieron una N-desalquilación y una hidrólisis del sustituyente en posición 2, por lo que los grupos amino libres fueron reemplazados por grupos hidroxilo y, finalmente, hubo un desdoblamiento del anillo de la triazina con liberación del dióxido de carbono.

Ciertos microorganismos del suelo pueden utilizar a las triazinas como fuentes de carbono y nitrógeno. Las triazinas matan a las plantas interfiriendo con la fotosíntesis, y parece claro que, sucede con los herbicidas amidados y de la urea, como ya digimos, el sitio principal de acción es la inhibición de la reacción de Hill, del transporte fotosintético o de los electrones. Las triazinas son potentes inhibidores de la reacción de Hill en cloro---plastos aislados; todos los herbicidas que inhiben la reacción de Hill poseen la siguiente característica estructural común:



en la cual X es un átomo que posee un sólo par de electrones (ya sea del N u O) y es posible que este agrupamiento represente al -toxóforo esencial de estos herbicidas y que sea el responsable de ligarla a una enzima vital implicada en la reacción de Hill, evitando así la fotólisis del agua y de este modo privando a la planta de su fuente de energía (Cremllyn, 1982).

Glifosato: se absorbe por el follaje y se transporta por toda la planta incluso a los órganos subterráneos. La acción herbicida se inicia a los 3 días en las plantas anuales y a los 8 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 el control de presiembrar del zacate Johnson ya crecido y de sus rizomas, el control incluye gramíneas como pasto kikuyu, bermuda, avena silvestre, etc. y de hoja ancha resistente como correhuela.

Se usa de presiembrar de 1 a 4 lq/HA en 200 a 400 litros de agua estando las malezas entre 4 y 8 hojas de modo que pueda ser absorbido con amplitud y transportado por todo el cuerpo. Se puede sembrar a los 5 días de aplicado (Fojas, 1984).

Propiedades físicas: sólido blanco, inodoro. Punto de fusión 200 grados centígrados, solubilidad en agua a 20 grados centígrados, 12,000 ppm. Tiene gran poder de traslocación. Se adsorbe en el suelo, se moviliza poco por lixiviación. La acción microbiana es un importante factor de degradación. Su persistencia es muy breve y como no tiene acción preemergente, pueden sembrarse o plantarse los suelos tratados inmediatamente después de aplicarlo.

No debe usarse con equipos galvanizados, ya que reaccionan con el metal originando hidrógeno, que puede formar una mezcla gaseosa altamente combustible. En condiciones normales de almacenamiento es estable. Debe verse que no ocurran lluvias hasta por lo menos 6 horas después de la aplicación para evitar que se reduzca la eficacia por lavado.

4.7.1.- FUNCIONES FISIOLÓGICAS EN LAS QUE INTERFIEREN.

Los herbicidas de contacto producen el debilitamiento y la desorganización de las membranas celulares. Son de toxicidad aguda, es decir, que destruyen rápidamente las células y los tejidos de los órganos vegetales sobre los que se aplican. Generalmente no se traslocan o cuando lo hacen es a través de las células muertas del xilema o de los espacios intercelulares.

Los herbicidas traslocables o sistémicos actúan en zonas alejadas del lugar de aplicación, interfiriendo con el funcionamiento normal de los procesos fisiológicos y metabólicos. Producen toxicidad crónica, es decir, como que son de acción lenta y la muerte de las plantas tratadas tienen lugar después de varios días o semanas y hasta meses.

Los herbicidas traslocables alteran determinados procesos fisiológicos y metabólicos como son:

a) División celular: inhiben la mitosis en alguna de sus fases; impiden la formación de la membrana que separa a las dos células, resultando células anormales polinucleadas.

b) Desarrollo de tejidos; modifica determinados tejidos, provocando malformaciones; cuando estas ocurren en los tejidos conductores como el xilema y el floema, se altera la normal distribución de los nutrientes que por ellos circulan.

c) Clorofila y plástidos; alteran la formación de clorofila ó plástidos; las partes afectadas se ponen cloróticas ó blancas.

d) Fotosíntesis; inhiben ó bloquean algunos de los pasos que integran el proceso en que la energía luminosa se transforma en energía química.

e) Respiración; interfieren en el proceso. Utilizando la energía liberada.

f) Metabolismo del nitrógeno; afectan la síntesis del ácido nucleico, mediante el estímulo o la inhibición de la actividad enzimática.

g) Efectos en las enzimas; al igual que en el caso del metabolismo del nitrógeno, se supone que pueden producir otros efectos de inhibición en la actividad enzimática, que conducen a serias anomalías y hasta la muerte de las plantas.

4.8.- CONTROL DE MALEZAS.

La maleza afecta a los cultivos en sus estadios primarios en forma directa, por lo que las medidas que se tratan de implantar para lograr su control, se basan en los métodos que se emplean y pueden ser:

1) Control manual; se basa en la eliminación de malezas mediante implementos maniobrados directamente por la mano del hombre (azadón, machete, coa, etc.), con el objeto de evitar la competencia con el cultivo.

2) Control cultural; consiste en la eliminación de maleza o una reducción de esta en un cultivo, mediante prácticas como la rotación de cultivos en la época más adecuada, establecimiento de cultivos fuertemente competitivos, densidades de siembra adecuadas, siembra en saca y en húmedo.

3) Control mecánico; es uno de los métodos más utilizados por el agricultor, utilizando para esto desde el arado de rejas hasta implementos más sofisticados como el azadón mecánico rotatorio o la cultivadora de rejillas múltiples accionados ambos por el tractor.



4) Control legal; su implementación es básicamente para prevenir la diseminación de maleza que no se encuentra en algunas zonas o regiones, apoyándose en leyes adecuadas como las normas de certificación de semillas, en las que se especifican el número de semillas de maleza que pueden estar presentes en las semillas comercializadas, el uso de cuarentenas, la reglamentación en el uso y manejo de los herbicidas y en cuanto al uso de los equipos de aplicación.

5) Control biológico; se basa en la disminución de una especie vegetal en función de enemigos naturales (parásitos, depredadores y patógenos). Desgraciadamente en el caso de la maleza solamente hay muy contados casos de hongos o insectos (p. ej. control de nogal en Australia por medio de orugas).

6) Control químico; se basa en el combate de maleza mediante el empleo de herbicidas.

7) Manejo integrado de maleza; en vista de lo problemático que resulta el control total de maleza por medio de los métodos de control por separado, se trata de integrar el empleo de varios de ellos para poder lograr un manejo integrado de ella (Font Quer, 1977; citado por Gómez Brindis, 1989).

Salgado 1984. Menciona que para controlar la maleza en esta cultivo se puede usar azadón o bien con el paso de rastra, dependiendo de la distancia entre hileras y de la conformación del terreno, cuando se utilice la rastra, los discos no deberán penetrar a más de 10 cm. del suelo, para evitar dañar las raíces.

En caso de infestación de la huerta con maleza, no existe ningún herbicida, haciéndose la eliminación manual, con azadón, pala o machete, en la mayoría de los casos lo más práctico es la utilización del azadón (Bautista, 1982; citado por Arias C. y Mora N. 1989).

4.9.- PODAS.

Las podas tienen una función importante, dar a la planta una forma correcta para el manejo, evitando que las calles se cierren y facilitar el acceso al interior de la huerta, además de que estimula la brotación ya que conforme se deja desarrollar un número mayor de brotes de la primera emisión y luego se eliminan, las producciones subsecuentes de brotes son más elevadas (Grajeda, 1978).

Los tipos de poda que se practican en el nopal de verdura Opuntia ficus-indica L. Pers. son:

Poda de formación, poda de fructificación, poda de sanidad y poda de rejuvenecimiento.

4.10.- COSECHA Y COMERCIALIZACION.

Los mayores volúmenes de producción se obtienen en los meses de mayo a septiembre, correspondiendo estos al periodo de lluvias, pero debido a que en este periodo, la brotación de nopalito se presenta también en las plantas de nopal silvestre la incidencia de esta verdura en el mercado es alta, ocasionando que el precio sea muy bajo, López M. y Mejía L. (1988).

La cosecha se realiza cuando el brote alcanza el tamaño comercial de 15 cm. aunque el tamaño puede ser mayor, según los gustos del consumidor y exigencias del mercado demandante, López M. y Mejía L. (1988).

El corte se hace preferentemente por las mañanas, con un cuchillo, cortando en la base de la penca. El rendimiento promedio del cultivo es de: 80 a 90 toneladas por hectárea al año (CONAZA, 1981).

5.- MATERIALES Y METODOS.

5.1.- MATERIALES.

5.1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA.

Naucalpan se ubica en el Valle de México en su parte meridional y pertenece a la región II Zumpango. S.E.P. (1990).

Naucalpan se encuentra a los 19°31'18" y 19°23'06" de Latitud Norte, entre los 99°12'48" y 99°25'45" de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Tiene una superficie de 196.44 km.2 (mapa 1). S.E.P. (1990).

El municipio está compuesto por 207 localidades, siendo las principales: El Chamizal, Fuentes del Sol, Lomas de Tecamachalco, San Bartolo Naucalpan y Valle Dorado, S.E.P. (1990).

Limita al Norte con el municipio de Atizapán de Zaragoza, al Noroeste con Tlalneptlan, al Este y Sureste con el Distrito Federal.

al Sur con Huixquilucan, al Suroeste con Lerma y Xonacatlán y al Oeste con Jilotzingo (mapa 2), S.E.P. (1990).

El municipio fue creado en 1917, tiene una altitud promedio de 2,565 m.s.n.m. y forma parte del Valle de México, hacia el Noreste del Estado. S.E.P. (1990).

5.1.2.- DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD.

El lugar donde se realizó el experimento fue en el ejido de Santiago Tepatlaxco, barrio Puesto de Piedra, Municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Este se encuentra comprendido entre los paralelos 19°31'04'' y 19°23'06'' de Latitud Norte y entre los meridianos 99°12'48'' y 99°21'42'' de Longitud Oeste. S.E.P. (1990).

Delimitan el ejido, al Norte el municipio de Atizapán de Zaragoza, al Sur con el ejido de San Francisco Chimalpa, al Este con los ejidos de Santiago Occipaco y San Mateo Nopala y al Oeste con el municipio de Jilotzingo.

El Barrio Puesto de Piedra está ubicado a unos 15 Km. aproximadamente de la cabecera municipal, por la carretera que va de Naucalpan a Ixtlahuaca.

5.1.3.- OROGRAFIA Y SUELOS.

El territorio municipal es un plano inclinado que va ascendiendo paulatinamente, de oriente a poniente desde el Valle de México hasta la cadena montañosa de Monte Alto, que lo separa del Valle de Toluca. A partir de San Francisco Chimalpa y Santiago Tepatlaxco, los pueblos más occidentales, la serranía ya no deja espacio para los Valles y los altos cerros se alternan con profundos barrancos que en tiempos de lluvias se convierten en turbulentos ríos, las mayores elevaciones se encuentran en sus límites con Santa Ana Jilotzingo: El Organo y la Malinche de 3,650 m. de altitud, y la Cantera, El Cedro, San Josecito, La Plantación y Peña del Rayo. S.E.P. (1990).

Los suelos de las partes altas proceden del terciario, son de origen volcánico y de tipo andesítico y basáltico, y en las partes bajas son sedimentarias de los constantes deslaves de los montes, en ellos se han hallado restos fosilizados de animales prehistóricos.



El suelo en este lugar se encuentra en un proceso muy avanzado de erosión, debido a la eliminación de la vegetación original. Los suelos son muy delgados encontrándose a unos 15 a 20 cm. la capa tepetatesa.

El 50% de la superficie es accidentada, el 20% semiplana y 30% plana. El sistema hidrológico está formado por 5 ríos: San Lorenzo, Los Remedios, Cruz Blanca, San Mateo y Río Hondo. Por los arroyos: El Muerto y Las Palmas. Al interior del municipio se localizan las presas: El Colorado, Las Julianas, Totolingo y los Cuartos. En los límites con el Distrito Federal, se encuentra el vaso regulador de la antigua laguna El Cristo, S.E.P. (1990).

5.1.4.- CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO.

De acuerdo con el laboratorio de Investigación y Servicios del Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma de Chapingo los resultados del análisis de suelo fueron los siguientes:

No. Control.	(1)		%Arena	%Limo	%Arcilla	(3)
	pH.	M.O.				Clas. Tex.
s - 785	6.3	7.7	64.2	23.8	12.0	Franco Arenoso.

METODOLOGIA.

- 1.- Potenciométrico.
- 2.- Walkley and Black.
- 3.- Hidrómetro de Bouyoucos.

5.1.5.- CLIMA Y FENOMENOS CLIMATICOS.

El clima prevaliente en este lugar es el C(Wo)(W)b(i'). Según la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, es un templado subhúmedo, el más seco de éstos, con lluvias en verano (por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco). Verano fresco con temperatura media del mes más caliente menor de 18 C. La temperatura media anual es de 16.08 C., con máxima de 34 C. y una mínima de -5 C. Presenta poca oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre (5 y 7 C).

Presenta una precipitación pluvial media anual de 550 mm. La presencia de lluvia invernal es menor de 5%. En promedio hay 121 días de lluvia al año, 88 despejados, 44 nublados, 9 con granizo y 3 con niebla. Se registran heladas de noviembre a febrero. En 1967 cayó una nevada. S.E.P. (1990).

5.1.6.- VEGETACION Y FAUNA.

La vegetación original ha sido removida casi en su totalidad (bosque de pino-encino) y ahora sólo encontramos pequeños manchones de matorral y plantas herbáceas. Actualmente predominan cultivos alternativos como son: plantaciones de nopal, maguey y maíz.

La flora es cada vez más escasa. Entre las hierbas típicas se encuentran: mirto campestre, huizache, escobilla, jarilla, abrojo, quelites, verdolagas, higuierillas, belladonas, manzanilla ajenojo, mejorana, rocilla, mirasol, pericón, pata de gallo, zacate Johnson, estrella y bolsa de pastor. También se pueden apreciar algunas variedades pináceas, así como pirul, huizache, garambulo, trueno, alcanfor, cedro, eucalipto, fresno, álamo y ocozal. La fauna se compone de: ardilla, tlacuache, conejo, lagartija, vibora, araña capulina, mariposa, chapulín y entre las aves encontramos salpatria, dominico, cardenal, gorrión y algunas variedades de aves migratorias como la golondrina.

5.1.7.- CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE EXPERIMENTAL.

Superficie que ocupa la plantación: 840 m.2. Edad del cultivo 3 años; variedades utilizadas: Milpa Alta y Atlixco, altura de plantas 1.20 m.2 aproximadamente, con las caras orientadas en sentido Este-Oeste, las hileras con una separación de 1 m. y entre plantas de 50 cm. medido de centro a centro de la raqueta principal, lo que nos da una densidad de 20,000 plantas/Ha. El cultivo ha sido abonado con estiércol de bovino así como manejo de podas de formación, de sanidad y de fructificación.

5.1.8.- ESPECIES DE MALEZA IDENTIFICADA: DIAGNOSTICO.

ESPECIES DE MALEZA IDENTIFICADA: DIAGNOSTICO EN (%) ANTES DE LA APLICACION DE CUALQUIER HERBICIDA.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	(%)
Rocilla	<u>Bidens</u> <u>oderata</u> Cav.	10
Pericón	<u>Tagetes</u> <u>locida</u> H.B.K.	25
Mirasol	<u>Cosmos</u> <u>bipinatus</u> .	10
Bolsa de pastor	<u>Capsella</u> <u>bursapastoris</u>	5
Pata de gallo	<u>Cynodon</u> <u>dactylon</u> L. Pers.	10
Zacate estrella	<u>Galinsoga</u> <u>parviflora</u> Cav.	10
Zacate Johnson	<u>Sorghum</u> <u>halepense</u> L. Pers.	30

5.2.- MÉTODOS.

5.2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO.

Se utilizó el Diseño Bloques al Azar con 7 tratamientos y 5 repeticiones, la superficie total fue de 840 m.2, siendo la superficie de las unidades experimentales de 4 x 5 (20 m.2) y resultando como parcela útil (12 m.2) y entre bloques 1 m.

El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico S.A.S. para microcomputadoras.

5.2.2.- CUADROS DE TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	DOSIS (L./Ha.)
t1	Testigo siempre enhierbado.	
t2	Testigo siempre deshierbado.	
t3	GESAPRIM 500 FW	2 L./Ha.
t4	GESAPRIM 500 FW	3 L./Ha.
t5	GESAPRIM 500 FW	4 L./Ha.
t6	GESAPRIM 500 FW	5 L./Ha.
t7	GESAPRIM 500 FW	6 L./Ha.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	DOSIS (L./Ha.)
t1	Testigo siempre enhierbado.	
t2	Testigo siempre deshierbado.	
t3	FAENA	4 L./Ha.
t4	FAENA	5 L./Ha.
t5	FAENA	6 L./Ha.
t6	FAENA	7 L./Ha.
t7	FAENA	8 L./Ha.

5.2.3.- APLICACION DE HERBICIDAS.

La aplicación de los productos químicos para el control de malezas presentes en el cultivo de nopal se realizó a principios de otoño de 1990.

Fechas de aplicación: 1a aplicación Gesaprim 500 FW 07/IX/1990.
2a aplicación Faena 27/IX/1990. La aspersión se efectuó con una bomba aspersora manual con capacidad para 25 L., previa calibración y limpieza total del equipo; la misma persona aplicó en todas las unidades experimentales (u.e.), se utilizó una boquilla tj de abanico plano 8004, la aplicación fue dirigida a la maleza, realizándola a una altura de 35 cm. y un ancho de trabajo de 50 cm, resultando como área tratada 20 m.2.

5.2.4.- VARIABLES DE INTERES.

1. Control de maleza en porcentaje.
Estimación visual (se utilizó una escala arbitraria usada por el Departamento de Combate de Malezas, Castro M. 1976) del porciento de control de maleza (hoja ancha y Johnson), registrando lecturas cada 30 días.

Registro de rendimiento en base a:

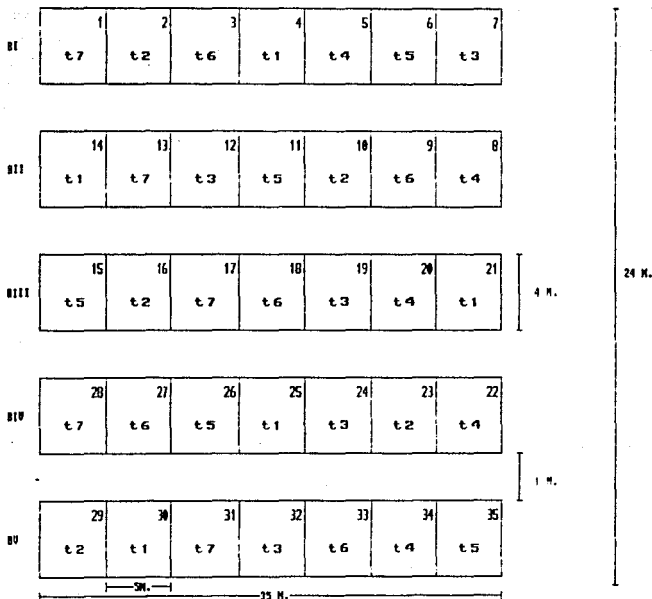
2. Número de brotes (de todas las plantas por tratamiento).
3. Peso fresco promedio en gr. (10 cladodios al azar por tratamiento).
4. Longitud promedio en cm. (10 cladodios al azar por tratamiento).

DISTRIBUCION ALEATORIA DE TRATAMIENTOS.

N



G
R
A
D
I
E
N
T
E



SUPERFICIE TOTAL : 840 M².

SUPERFICIE DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL : 28 M²

SUPERFICIE DE LA PARCELA UTIL : 12 M²

NUMERO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL : EN LA PARTE SUPERIOR DERECHA.

NUMERO DE TRATAMIENTO : SENALADA CON UNA (t) Y NUMERO CORRESPONDIENTE AL TRATAMIENTO.

SURCOS TRAZADOS EN EL SENTIDO DE LA PENDIENTE

6.- RESULTADOS ESTADISTICOS Y DISCUSION.

TABLA DEL ANALISIS DE VARIANZA. DISEÑO BLOQUES AL AZAR.

Modelo estadístico para las cuatro evaluaciones:

$$Y_{iJk\lambda} = \mu + \tau_i + \beta_J + f_{\lambda}(k) + \varepsilon_{iJk\lambda} \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ J = 1, 2, 3, \dots, r \\ \lambda = k = 1 \end{array} \right.$$

$$\varepsilon_{iJk\lambda} \sim (0, \sigma^2)$$

1ra. Evaluación.

V.D. (Y): Control de maleza (hoja ancha) con Gesaprim 500 FW.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRATS.	6	38028.57	6338.09	373.61**	2.51	3.67	$\frac{1}{v_e} + r \frac{1}{v_e^2}$
BLOQUES.	4	182.85	45.71	NO SE PRUEBAN			$\frac{1}{v_e^2} + t \frac{1}{v_j^2} + t \frac{1}{v_p^2}$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$\frac{1}{v_e^2} + t \frac{1}{v_j^2}$
ERROR	24	407.14	16.96	Y.. = 80.42			$\frac{1}{v_e^2}$
TOTAL	34	38618.57				C.V. = 5.12%	

ER(Error de restricción) = $f_{\lambda}(k) \Rightarrow k(1-1) = 1(1-1) = 0$

Nota: V.D. (Y): Variable dependiente (variable respuesta).

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS POR TUKEY.

GRUPO TUKEY	TREATAMIENTO	
A	100.00	2
A		
A B	95.00	7
A B		
A B	93.00	5
A B		
A B	93.00	3
A B		
A B	92.00	6
B		
B	90.00	4
C	0.00	1

Analizando los resultados estadísticos obtenidos se pueden observar que en ésta primera evaluación existe diferencia altamente significativa tanto al 0.05 como al 0.01 entre tratamientos y que el tratamiento que mejor control tuvo de la maleza fué el testigo siempre limpio (tratamiento 2).

Ahora bien para efectos de nuestro estudio nos inclinariamos al tratamiento 3 por las siguientes razones:

1.- Estadísticamente es igual al tratamiento 2 (testigo siempre limpio) seguido del tratamiento 7, tratamiento 5, tratamiento 6 y tratamiento 4, pero diferente del tratamiento 1 (testigo siempre enmalezado), así lo reporta la prueba de comparación de medias por Tukey.

Consideramos que lo podemos atribuir a:

- A) La oportuna aplicación del herbicida durante el P.C.C.
- B) La maleza de hoja ancha responde a este herbicida.
- C) El herbicida estaba en óptimas condiciones.

2.- Es muy aceptable su eficiencia de control de maleza (93%).

3.- Reduce los costos de inversión al utilizar menos producto (2 L./Ha), así como la reducción del tiempo de aplicación.

4.- Disminuye considerablemente el uso de la mano de obra comparado con el tratamiento 2 (testigo siempre limpio).

TESIS CON
FALLA DE CR.GEN

2da. Evaluación.

V.D. (Y): Control de maleza (hoja ancha) con Gesaprim 500 FW.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRATAS.	6	34630.00	5771.66	211.25**	2.51	3.67	$\sqrt{V_e^2 + rV_t^2}$
BLOQUES.	4	204.28	51.07	NO SE PRUEBAN			$\sqrt{V_e^2 + tV_j^2 + tV_p^2}$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$\sqrt{V_e^2 + tV_j^2}$
ERROR	24	655.71	27.32	Y.. = 76.0			$\sqrt{V_e^2}$
TOTAL	34	35490.00		C.V. = 5.87%			

ER(Error de restricción). Ya definido.

Nota: V.D. (Y): Variable dependiente (variable respuesta).

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS POR TUKEY.

GRUPO TUKEY	TRATAMIENTO	
A	100.00	2
A		
A B	91.00	7
B		
B B	87.00	6
B		
B B	86.00	5
B		
B B	84.00	3
B		
B B	84.00	4
B		
C	0.00	1

En la segunda evaluación el ANDEVA nos muestra que al 0.05 y al 0.01 existe diferencia altamente significativa entre tratamien---tos, y que el tratamiento 3 es estadísticamente igual a los trata---mientos 7, 6, 5, y 4, es decir, todos éstos tienen una respuesta satisfactoria en comparación a los tratamientos 2 (testigo siem---pre limpio) y t 1 (testigo siempre enmalezado), así lo muestra la comparación de medias por Tukey, es aquí también por las razones ya mencionadas retomáramos como mejor tratamiento al 3, añadien---do lo siguiente:

El tratamiento 3 es estadísticamente igual al 5, que es la dosis que la compañía recomienda, pero con la ventaja de que el trata---miento 3 es más económico.

En condiciones normales de almacenamiento el Gesaprim 500 fw es estable, pero por lo general, se hidroliza en medio alcalino o ácido especialmente cuando se eleva la temperatura.

3ra. Evaluación.

V.D. (Y): Control de maleza (hoja ancha) con Gesaprim 500 FW.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRATS.	6	35564.28	5927.38	292.88**	2.51	3.67	$\sqrt{v_E^2 + v_T^2}$
BLOQUES.	4	104.28	26.07	NO SE PRUEBAN			$\sqrt{v_E^2 + v_B^2 + v_P^2}$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$\sqrt{v_E^2 + v_B^2}$
ERROR	24	485.71	20.23	Y..=	71.14		$\sqrt{v_E^2}$
TOTAL	34	36154.28		C.V. =	5.85%		

ER(Error de restricción). Ya definido.

Nota: V.D. (Y): Variable dependiente (variable respuesta).

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS POR TUKEY.

GRUPO TUKEY	TRATAMIENTO	
A	100.00	2
A		
A B	93.00	7
B		
B	90.00	5
B		
B C	88.00	4
B C		
B C	87.00	6
C		
C	80.00	3
D	0.00	1

Para la tercera evaluación, tanto al 0.01 como al 0.05 existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. La comparación de medias por Tukey muestra como mejores tratamientos al 2 y 7, que estadísticamente son iguales entre sí, pero diferentes al resto de los tratamientos. Los tratamientos 7, 5, 4 y 6 son iguales entre sí, pero diferentes a los demás tratamientos. Otro grupo lo conforman los tratamientos 4, 6 y 3 que son mayores que el tratamiento 1 (testigo siempre enmalezado).

En este tiempo ya transcurrido el tratamiento más satisfactorio resulta ser a simple vista el 4, por las siguientes cuestiones:

- A) Disminución del efecto del herbicida a las malezas.
- B) Degradación del ingrediente activo (i.a) por parte de la adsorción que tiene con la materia orgánica.
- C) Lixiviación del herbicida por la presencia de lluvias.

4ta. Evaluación.

V.D. (Y): Control de maleza (hoja ancha) con Gesaprim 500 FW.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRATS.	6	34808.57	5801.42	219.51**	12.51	3.67	$\sqrt{V_E^2 + rV_E^2}$
BLOQUES.	4	355.71	83.92	NO SE PRUEBAN			$\sqrt{V_E^2 + tV_f^2 + tV_p^2}$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$\sqrt{V_E^2 + tV_f^2}$
ERROR	24	634.28	26.42	Y..= 78.0			$\sqrt{V_E^2}$
TOTAL	34	35778.57		C.V. = 6.72%			

ER(Error de restricción). Ya definido.

Nota: V.D. (Y): Variable dependiente (variable respuesta).

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS POR TUKEY.

GRUPO TUKEY	TRATAMIENTO	
A	100.00	2
B	89.00	4
B		
B	87.00	5
B		
B	87.00	6
B		
B	86.00	3
B		
B	86.00	7
C	0.00	1

Por último la cuarta evaluación tanto al 0.01 como al 0.05 hay diferencia altamente significativa entre tratamientos, en la cual Tukey nos señala que el tratamiento 2 (testigo siempre limpio) es estadísticamente diferente a todos los tratamientos y que además sigue siendo el mejor; pero puede observarse que estadísticamente los tratamientos 4, 5, 6, 3 y 7 son iguales entre sí, pero diferentes con el tratamiento 1 (testigo siempre enmalezado).

En esta evaluación, el clima tiene un efecto directo sobre la maleza, es decir, las bajas temperaturas (heladas) que con regularidad se presentan en este lugar ejercen un control natural sobre la maleza que afecta a este cultivo.

Claramente el tratamiento 3 que estadísticamente es igual a los demás a excepción de los testigos, para efectos de costos de producción sería más rentable su utilización, reiteramos que está muy por debajo de la dosis recomendada, su persistencia es aceptable dentro de un periodo que se requiere hasta la presencia de lluvias que permiten que este mismo producto se pierda por lixiviación y se degrade por adsorción con la materia orgánica.

También remarcamos que era indispensable por lo menos cuatro evaluaciones para una mayor y pronta validación de los tratamientos en la confiabilidad de que el error disminuiría entre mayor fuera el número de valores tomados para los resultados en la lógica del experimento.

Añadimos que Gesaprim 500 Fw no tiene un efecto directo sobre:

- A) La fisiología de la planta, ni sobre el nopalito, es decir, no la afecta ni se acumula el ingrediente activo.
- B) No altera el número de brotes.
- C) No interviene con la longitud que el nopalito alcance.
- D) A diferencia de la simazina y propazina, la atrazina tiene mayor solubilidad y fijación a las arcillas.
- E) La atrazina, por su mayor solubilidad, está muy indicada cuando las lluvias son escasas y la penetración en el suelo de las más solubles es más difícil.



TABLA DEL ANALISIS DE VARIANZA, DISEÑO BLOQUES AL AZAR.

Modelo estadístico para las cuatro evaluaciones:

$$Y_{i_j k l} = \mu + \tau_i + \beta_j + \lambda(k) + \varepsilon_{i_j k l} \quad \left\{ \begin{array}{l} \lambda = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \\ l = k = 1 \end{array} \right.$$

$\varepsilon_{i_j k l} \sim N(0, \sigma^2)$

1ra. Evaluación.

V.D. (Y): Control de maleza (hoja angosta) con Faena.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRATS.	6	33644.28	5607.38	386.08**	2.51	3.67	$\sigma_e^2 + r\sigma_t^2$
BLOQUES.	4	61.42	15.35	NO SE PRUEBAN			$\sigma_e^2 + t\sigma_j^2 + t\sigma_p^2$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$\sigma_e^2 + t\sigma_j^2$
ERROR	24	348.57	14.52		Y.. = 71.14		σ_e^2
TOTAL	34	34054.28			C.V. = 5.35%		

ER(Error de restricción) = $\sum \lambda(k) = k(l-1) = 1(4-1) = 0$

Nota : V.D. (Y): Variable dependiente (variable respuesta).

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS POR TUKEY.

GRUPO TUKEY	TRATAMIENTO	
A	100.00	2
A		
A B	93.00	7
B		
B	88.00	6
C	79.00	5
D	70.00	4
D		
D	68.00	3
E	0.00	1

Para la primera evaluación tanto al 0.01 como al 0.05 existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. La prueba de comparación por Tukey nos muestra cinco grupos:

El primer grupo son los tratamientos 2 y 7 que son estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes a los demás tratamientos.

El segundo grupo son el tratamiento 7 y 6 que son iguales entre sí, pero diferentes a los otros.

El tercer grupo es el tratamiento 5 que es diferente a todos.

El cuarto grupo son los tratamientos 4 y 3 que estadísticamente son iguales entre sí, pero que difiere con todos los anteriores y más aún con el quinto grupo que es el menor con el tratamiento 1 (testigo siempre enmalezado).

Consideramos que el tratamiento 6 y 7 fue donde se obtuvo mayor y mejor respuesta de control de zacate Johnson ya que estadísticamente nos muestra el ANDEVA un 88% de control, pues esta maleza estaba bastante arraigada al cultivo por un periodo de tres años.

Añadimos que por las características químicas que muestra el herbicida en su fácil y pronta degradación por parte de la materia orgánica, percolación al no retenerse por las celdillas de las arcillas así como la volatilidad y descomposición por el sol, son los tratamientos 6 y 7 los que mejor respuesta mostraron.

2da. Evaluación.

V.D.(Y): Control de maleza (hoja angosta) con Faena.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRATS.	6	37210.00	6201.66	317.65**	2.51	3.67	$\sqrt{v_e^2 + r v_t^2}$
BLOQUES.	4	81.42	20.35	NO SE PRUEBAN			$\sqrt{v_e^2 + t v_f^2 + t v_p^2}$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$\sqrt{v_e^2 + t v_f^2}$
ERROR	24	468.57	19.52	Y.. = 78.0			$\sqrt{v_e^2}$
TOTAL	34	37760.00		C.V. = 5.66%			

ER(Error de restricción). Ya definido.

Nota: V.D.(Y): Variable dependiente (variable respuesta).

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS POR TUKEY.

GRUPO TUKEY	TRATAMIENTO	
A	100.00	2
A		
A B	97.00	6
A B		
A B	96.00	7
B		
B	91.00	5
C	82.00	4
C		
C	80.00	3
D	0.00	1

En esta segunda evaluación tenemos que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos ya sea al 0.01 ó al 0.05. La comparación por Tukey muestra que el tratamiento 2, 6 y 7 son los mejores y pertenecen al mismo grupo a diferencia de los demás tratamientos. En tanto el tratamiento 6, 7 y 5 son iguales entre sí, pero diferentes con el resto, seguido del tercer grupo con los tratamientos 4 y 3 que estadísticamente son iguales entre sí y mayores que el tratamiento 1, que conforma el cuarto grupo.

Los tratamientos 6, 7 y 5 ofrecen buena respuesta de control, aun que son muy altas las dosis, pero considerando que este herbicida no presenta residualidad tanto al suelo como al nopalito en cuestión, la inversión del control resulta alta pero es de considerarse al compararlo con lo que sería un control manual que invierte mayor número de horas hombre y tiempo para controlar esta maleza tan dañina.

3ra. Evaluación.

V.D. (Y): Control de maleza (hoja angosta) con Faena.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRATAS.	6	34434.28	5739.04	618.05**	2.51	3.67	$\sqrt{v_e^2 + r v_t^2}$
BLOQUES.	4	47.14	11.78	NO SE PRUEBAN			$\sqrt{v_e^2 + t v_f^2 + t v_p^2}$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$\sqrt{v_e^2 + t v_f^2}$
ERROR	24	222.85	9.28	Y..= 73.85			$\sqrt{v_e^2}$
TOTAL	34	34704.28		C.V. = 4.12%			

ER(Error de restricción). Ya definido.

Nota: V.D. (Y): Variable dependiente (variable respuesta).

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS POR TUKEY.

GRUPO TUKEY	TRATAMIENTO	
A	100.00	2
B	93.00	7
B	91.00	6
C	83.00	5
D	76.00	4
D		
D	74.00	3
E	0.00	1

En ésta tercera evaluación existe diferencia altamente significativa entre tratamientos al 0.01 y al 0.05. La comparación por Tükey muestra que el tratamiento 2 (testigo siempre limpio) fue el mejor seguido de los tratamientos 7 y 6 que estadísticamente son iguales entre sí, pero diferentes a los demás tratamientos.

El siguiente grupo lo integra solamente el tratamiento 5 con un valor de 83%. El cuarto grupo lo forman los tratamientos 4 y 3 que son iguales entre sí y mayores que el tratamiento 1 (testigo siempre enmalezado).

Aquí nuevamente los tratamientos que ofrecen mayor confiabilidad son el tratamiento 7, tratamiento 6 y tratamiento 5, aún para el tiempo que ha transcurrido y que todavía nos muestra control sobre dicha maleza que había infestado al cultivo desde hace varios años.

4ta. Evaluación.

V.D.(Y): Control de maleza (hoja angosta) con Faena.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRATAS.	6	36520.57	6086.76	428.57**	2.51	3.67	$\sqrt{v_e^2 + r v_f^2}$
BLOQUES.	4	25.54	6.38	NO SE PRUEBAN			$\sqrt{v_e^2 + t v_f^2 + t v_p^2}$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$\sqrt{v_e^2 + t v_f^2}$
ERROR	24	340.85	14.20		Y..= 78.02		$\sqrt{v_e^2}$
TOTAL	34	36886.97			C.V. = 4.82%		

ER(Error de restricción). Ya definido.

Nota: V.D.(Y): Variable dependiente (variable respuesta).

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS POR TUKEY.

GRUPO TUKEY	TRATAMIENTO	
A	100.00	2
A	94.60	7
A B	94.60	6
A B	88.00	5
B C	85.00	4
C C	84.00	3
D	0.00	1

La 4ta. evaluación muestra que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos tanto al 0.01 como al 0.05. La comparación de medias por Tukey muestra lo siguiente:

Los tratamientos 2, 7 y 6 forman un grupo y son iguales entre sí, pero diferentes a los de más tratamientos. El 2do. grupo corresponden a los tratamientos 7, 6 y 5 que estadísticamente son iguales entre sí, pero diferentes al resto de los tratamientos, el 3er. grupo lo constituyen los tratamientos 5, 4 y 3 que son iguales entre sí, y mayores que el tratamiento 1 (testigo siempre enmalezado).

Hacemos notar que el tratamiento que mejor respuesta tuvo después del 2 (testigo siempre limpio) fué el 7 con un promedio de 94.60% y el penúltimo sería el tratamiento 3 con un valor de 84%.

Reiteramos que en ésta última evaluación en la existencia de los cuatro grupos formados, es de hacer notar, que pese a las características físico-químicas del herbicida en interacción con el medio ambiente, mantienen un control por arriba del 84% a excepción del testigo siempre enmalezado (tratamiento 1).

Puede observarse en las cuatro evaluaciones realizadas, que es indudablemente el tratamiento 2 (testigo siempre limpio) el que mejor control tuvo, pero consideramos que el tratamiento 6 y 5 son los que mejor destacan, porque coincidieron en anteriores evaluaciones y porque mantienen un comportamiento de control adecuado, satisfactorio, así mismo como de regular el uso y manejo adecuado de productos químicos que no sean residuales y de fácil degradación tanto por la materia orgánica como por la influencia de los elementos del medio ambiente y dinámica del suelo.

Se menciona que el cultivo se encontraba en un desequilibrio ecológico, por encontrarse desde hace varios años (3) una fuerte infestación por parte de ésta maleza. Son los tratamientos 6 y 5 de las dosis más altas las que mejor respuesta tuvieron a la agresividad del zacate Johnson.

TABLA DEL ANALISIS DE VARIANZA, DISEÑO BLOQUES AL AZAR.

Modelo estadístico para las dos evaluaciones:

$$Y_{ij\kappa\lambda} = \mu + \tau_i + \beta_j + \sum \lambda(k) + \epsilon_{ij\kappa\lambda} \quad \left\{ \begin{array}{l} \lambda = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \\ \kappa = 1 \end{array} \right.$$

$$\epsilon_{ij\kappa\lambda} \sim (0, \sigma^2)$$

1ra. Evaluación.

V.D. (Y): Número de brotes.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRAS.	6	1904.00	317.33	1.40 NS	2.51	3.67	$\sigma_{\epsilon}^2 + r\sigma_{\tau}^2$
BLOQUES.	4	858.57	214.64	ND SE PRUEBAN			$\sigma_{\epsilon}^2 + t\sigma_{\beta}^2 + t\sigma_{\lambda}^2$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$t\sigma_{\epsilon}^2 + t\sigma_{\lambda}^2$
ERROR	24	5435.42	226.47		Y.. = 14.0		σ_{ϵ}^2
TOTAL	34	8198.00			C.V. = 107.49%		

ER(Error de restricción) = $\sum \lambda(k) \Rightarrow K(\lambda-1) = 1(1-1) = 0$

Nota: V.D. (Y): Variable dependiente (variable respuesta).

La primera evaluación para el número de brotes reporta que no existe diferencia significativa entre tratamientos tanto al 0.01 como al 0.05, por tal motivo la comparación de medias por Tukey no se realizó.

Esta variable es independiente al efecto directo de los herbicidas.

2da. Evaluación.

V.D. (Y): Número de brates.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRATS.	6	29026.57	4837.76	3.47* NS	2.51	3.67	$\sqrt{\sigma_e^2 + r\sigma_c^2}$
BLOQUES.	4	16972.28	4243.07	NO SE PRUEBAN			$\sqrt{\sigma_e^2 + t\sigma_j^2 + t\sigma_0^2}$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$\sqrt{\sigma_e^2 + t\sigma_j^2}$
ERROR	24	33477.71	1394.90	Y.. =		81.42	$\sqrt{\sigma_e^2}$
TOTAL	34	179476.57				C.V. =	45.86%

ER(Error de restricción). Ya definido.

Nota: V.D.(Y): Variable dependiente (variable respuesta).

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS POR TUKEY.

GRUPO TUKEY	TRATAMIENTO	
A	118.60	4
A		
A	97.80	6
A		
A	97.20	5
A		
A B	85.20	7
A B		
A B	77.60	2
A B		
A B	74.00	3
B		
B	19.60	1

Para ésta segunda evaluación, no existe diferencia significativa entre tratamientos al 0.01, pero al 0.05 sí existe; por lo cual Tukey nos muestra 2 grupos: el primer grupo lo conforman los tratamientos 4, 6 y 5 con mayores promedios, seguidos por 7, 2 y 3 que estadísticamente son iguales entre sí, pero diferentes al tratamiento 1 (testigo siempre enmalezado). El segundo grupo lo integran los tratamientos 7, 2, 3 y 1 que estadísticamente son iguales entre sí, pero no mejores que los tratamientos 5, 6 y 4.

TABLA DEL ANALISIS DE VARIANZA, DISEÑO BLOQUES AL AZAR.

Modelo estadístico para la evaluación:

$$Y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \sum_k \lambda(k) + \epsilon_{ijkl} \left\{ \begin{array}{l} i=1,2,3,\dots,t \\ j=1,2,3,\dots,r \\ k=1 \end{array} \right.$$

Evaluación. $\epsilon_{ijkl} \sim (0, \sigma^2)$

V.D. (Y): Peso fresco promedio (en gr).

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRATS.	6	1561.87	260.31	0.88 NS	2.51	3.67	$\sqrt{\sigma_e^2 + r\sigma_t^2}$
BLOQUES.	4	34758.54	8689.63	NO SE PRUEBAN			$\sqrt{\sigma_e^2 + t\sigma_b^2 + t\sigma_p^2}$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$\sqrt{\sigma_e^2 + t\sigma_j^2}$
ERROR	24	7132.05	297.16	Y.. = 141.82			$\sqrt{\sigma_e^2}$
TOTAL	34	43452.47		C.V. = 12.15%			

$$ER(\text{Error de restricción}) = \sum \lambda(k) \Rightarrow k(l-1) = 1(1-1) = 0$$

Nota: V.D. (Y): Variable dependiente (variable respuesta).

En esta evaluación tanto al 0.01 y 0.05 el ANDEVA nos muestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos. Ahora bien, la comparación de medias por Tukey no se realizó. Por lo tanto, tenemos que no hay influencia por lo menos directa, de los herbicidas sobre la ganancia o pérdida de peso que pudiera tener el ng palito en particular.

TABLA DEL ANALISIS DE VARIANZA, DISEÑO BLOQUES AL AZAR.

Modelo estadístico para la evaluación:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \lambda(k) + \epsilon_{ijk} \quad \left. \begin{array}{l} i=1,2,3,\dots,t \\ j=1,2,3,\dots,r \\ k=1 \end{array} \right\} \epsilon_{ijk} \sim (0, \sigma^2)$$

Evaluación.

V.D. (Y): Longitud promedio (en cm).

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft.05	Ft.01	E(CM)
TRATAS.	6	21.19	3.53	1.10 NS	2.51	3.67	$\sigma_e^2 + \tau_i^2$
BLOQUES.	4	231.78	57.94	NO SE PRUEBAN			$\sigma_e^2 + \tau_j^2 + \tau_{ij}^2$
ER=	0	SC(ER)	CM(ER)				$\sigma_e^2 + \tau_j^2$
ERROR	24	76.87	3.20		Y.. = 22.56		σ_e^2
TOTAL	34	329.85			C.V. = 7.93%		

$$ER(\text{Error de restricción}) = \sum \lambda(k) \Rightarrow k(k-1) = 1(1-1) = 0$$

Nota: V.D. (Y): Variable dependiente (variable respuesta).

El ANDEVA muestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos ya sea al 0.01 o al 0.05. Por tal razón se omitió la comparación de medias por Tukey.

Ahora bien, ya que no se está aplicando ninguna especie de fitohormona, fertilizante orgánico o inorgánico que pudiese afectar directamente los resultados obtenidos. Son las condiciones ambientales, tipo y características del suelo, variedad y fisiología de la planta, así como el manejo de la plantación (ejemplo podas), intensidad luminica, precipitación, bajas temperaturas, etc., quienes realmente tienen un efecto más directo sobre los componentes de rendimiento.

TABLA DE CORRELACIONES, QUE INCLUYE CONTROL DE MALEZA CON GESAPRIM (PCM1-PCM4),
FAENA (PCM5-PCM8) Y NUMERO DE BROTES (PCM9).

	PCM1	PCM2	PCM3	PCM4	PCM5	PCM6	PCM7	PCM8	PCM9
PCM1	1.00000 0.0	0.08001 0.4172	0.49525 0.0001	0.06625 0.5019	0.57654 0.0001	0.08408 0.3938	0.44630 0.0001	0.09204 0.3504	0.31042 0.0013
PCM2	0.08001 0.4172	1.00000 0.0	0.00554 0.9553	0.00000 1.0000	0.03033 0.7588	0.99792 0.0001	0.03876 0.6946	0.03132 0.7511	-0.01610 0.8705
PCM3	0.49525 0.0001	0.00554 0.9553	1.00000 0.0	0.00000 1.0000	0.54684 0.0001	-0.01105 0.9109	0.85000 0.0001	0.00000 1.0000	0.32647 0.0007
PCM4	0.06625 0.5019	0.00000 1.0000	0.00000 1.0000	1.00000 0.0	-0.06285 0.5242	-0.01563 0.8743	0.00000 1.0000	0.00000 1.0000	0.02868 0.7715
PCM5	0.57654 0.0001	0.03033 0.7588	0.54684 0.0001	-0.06285 0.5242	1.00000 0.0	0.00800 0.9355	0.51246 0.0001	-0.03459 0.7261	0.62617 0.0001
PCM6	0.08408 0.3938	0.99792 0.0001	-0.01105 0.9109	-0.01563 0.8743	0.00800 0.9355	1.00000 0.0	0.02210 0.8229	0.02344 0.8124	-0.03979 0.6870
PCM7	0.44630 0.0001	0.03876 0.6946	0.85000 0.0001	0.00000 1.0000	0.51246 0.0001	0.02210 0.8229	1.00000 0.0	0.00000 1.0000	0.55115 0.0001
PCM8	0.09204 0.3504	0.03132 0.7511	0.00000 1.0000	0.00000 1.0000	-0.03459 0.7261	0.02344 0.8124	0.00000 1.0000	1.00000 0.0	-0.01501 0.8792
PCM9	0.31042 0.0013	-0.01610 0.8705	0.32647 0.0007	0.02868 0.7715	0.62617 0.0001	-0.03979 0.6870	0.55115 0.0001	-0.01501 0.8792	1.00000 0.0

INTERPRETACION DE LA TABLA DE CORRELACIONES

Para valores menores o iguales a 0.05, y para correlaciones entre -1 y +1, pero lo más cercanamente posible a la unidad, interpretando también esto, desde el punto de vista agronómico, se localizarán aquellas correlaciones que se ajusten a estas condiciones, las cuales están representadas por círculos.

Recordar que este cuadro de correlación es simétrico, por tal motivo lo que se explique en la parte superior derecho será lo mismo que para la parte inferior izquierdo.

PCM significa Porcentaje de Control de Maleza; están agrupados de la siguiente forma:

PCM1 a PCM4 corresponden al herbicida Gesaprim 500 FW.

PCMS a PCM8 corresponden al herbicida Faena.

PCM9 Corresponde a la segunda evaluación de Número de Brotes.

La correlación que existe entre PCM1 y PCMS es la siguiente, ambos corresponden a la primera evaluación, al momento de estar los herbicidas en contacto con la maleza se activan ejerciendo dicha función, respectivamente. Con respecto a la correlación que hay entre la 3ra. evaluación de Gesaprim 500 FW (PCM3) con la 1ra. evaluación de Faena (PCMS), puede decirse que el herbicida Faena ejerció un buen control sobre el zacate Johnson al igual que el herbicida Gesaprim en hoja ancha, ya que es un herbicida residual.

Puede observarse una fuerte correlación entre la 2da. evaluación de Gesaprim (PCM2) y la 2da. evaluación de Faena (PCM6), ambos herbicidas obtuvieron un control satisfactorio sobre las respectivas malezas.

Faena en la tercera evaluación (PCM7) conlleva dos resultados: uno es con la 1ra. evaluación de Gesaprim (PCM1), $r = 0.44630$ un poco bajo considerando a las anteriores correlaciones ya mencionadas; en esta época (principios de invierno) el Faena empieza a disminuir su ingrediente activo, influyendo así las bajas temperaturas, en donde con la segunda variable Gesaprim 3ra. evaluación se ve una correlación fuerte con PCM7 ($r = 0.85000$).

8. CONCLUSIONES.

- Tanto los objetivos generales como los particulares se cumplieron, por lo que, consideramos como mejor dosis para el control de maleza de hoja ancha en los principios de otoño el uso de 2 L./Ha. (tratamiento 3 de Gesaprim 500 Fw). En cuanto a Faena resultó como dosis óptima 7 L./Ha. (tratamiento 6) para este lugar en particular.
- La primera hipótesis planteada se rechaza, ya que la maleza presente en el cultivo tanto de hoja ancha como del zacate Johnson fue controlada, obteniendo diferencias de importancia entre los tratamientos.
- Se rechaza la segunda hipótesis, ya que tanto Gesaprim 500 FW y Faena nos ahorraron mucho tiempo y dinero. Además su manejo es fácil y su forma de actuar sobre la maleza fue satisfactoria.
- De acuerdo con la tercera hipótesis, dadas las condiciones ambientales del lugar, donde se encuentra el cultivo establecido, el rendimiento fue afectado por las bajas temperaturas (heladas) por lo cual se rechaza dicha hipótesis.
- Para la última hipótesis, como no existe residualidad del Faena estamos en condiciones de recomendarlo para el control de zacate Johnson en el ciclo otoño-invierno, en el ejido de Santiago Tepatlaxco bajo condiciones de temporal. Con respecto al Gesaprim 500 FW, éste por su baja concentración y por la fisiología del cultivo (perenne) no se presentó dicha residualidad, de tal forma que no se rechaza la hipótesis.
- Para obtener una buena producción no basta controlar la maleza, plagas y enfermedades, sino también realizar prácticas agrícolas como serían el uso de plástico (invernadero), fertilizaciones, podas, etc., para el nopal de verdura.
- El productor de nopal de verdura con esta investigación se verá beneficiado por las siguientes razones:
 - A) Obtención de la dosis óptima de estos productos para el control de maleza hoja ancha y zacate Johnson durante el ciclo otoño-invierno, bajo condiciones de temporal.
 - B) Reducción de los costos de producción así como en tiempo.

- C) El cultivo al encontrarse libre de maleza, brinda mejores condiciones de manejo de la plantación.
- D) Al productor de nopal de verdura se le concientiza al buen uso y manejo de los productos químicos en beneficio de su parcela y del ambiente.
- F) Motivar a los ejidatarios a no abandonar sus tierras de cultivo y encontrar en ellas la esencia de nuevas alternativas.

9. BIBLIOGRAFIA.

- AGUNDIS, O.M. y RODRIGUEZ, J.C. 1978. Malezas del algodonnero en la Comarca Lagunera (descripción y distribución). (SARH-INIA-MEX) Folleto misceláneo No. 40:18-19. Pág. 105.
- ARIAS COMPARAN, S. y MORA NAVARRO, E. 1989. Control químico de la maleza en el nopal de verdura Opuntia ficus-indica, en Naucalpan de Juárez, Estado de México. Tesis: Ing. Agrícola. F.E.S. Cuautitlán UNAM. Pp. 20.63.64.66.67.
- BECERRA RODRIGUEZ, S. 1975. Eficiencia fotosintética del nopal Opuntia spp. en relación con la orientación de sus cladodios. Tesis de maestría. Centro de Genética, C.P. México.
- BIDWELL R., G.S. 1979. Fisiología vegetal. Editorial A.G.T. S.A. México, D.F.
- BORREGO ESCALANTE, F. 1986. El nopal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México.
- BRAVO H. 1978. Las cactáceas en México. 2a. Edición. UAM. Méx.
- BRAVO HOLLINS, H. 1982. Las cactáceas de México. UAM. México, D.F.
- BROM ROJAS, FERNANDO. 1970. El nopal. Comisión Nacional de Fruticultura, Sec. de Agricultura y Ganadería. México.
- CALDERON, E.F. 1978. Biología y control químico del zacate Johnson Sorghum halepense, L. Pers. Seminario de Graduados en Agricultura. Inst. Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.
- CASTRO MARTINEZ, E. 1976. Metodología sobre evaluación de herbicidas incorporados al suelo. 2a Reunión Departamental. Torreón Coahuila.
- CASTRO MARTINEZ, E. 1977. Capacidad reproductora en zacate Johnson (Sorghum halepense, L. Pers). Informe Anual de Combate de Malezas (CIAT-INIA-SAG-MEXICO).
- CASTRO MARTINEZ, E. 1979. Aspectos de la producción del zacate Johnson Sorghum halepense, L. Pers. y su control químico. Tesis: M. en C. Especialidades en parasitología agrícola. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

CIBA-GEIGY #19. Productos fitosanitarios. Revista especial. México, D.F. Pp. 7.

CIENFUEGOS IBARRA, F. 1984. Bloques completos al azar. Apuntes del curso experimentación agrícola, área de agroecosistemas, Ingeniería Agrícola, F.E.S. Cuautitlán UNAM.

CISNEROS CRUZ, M., PAREDES FEREZ, A. y SISTERNES BETANCOURT, F. 1991. Elaboración, calibración de bloques de resistencia eléctrica y su validación en función de la correlación rendimiento contenido de humedad del suelo en el nopal de verdura Opuntia ficus-indica. Tesis: Ing. Agrícola. F.E.S. Cuautitlán UNAM. Pp. 1-25.

CONAZA. 1981. El nopal. Publicación especial #34. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Mexico.

CREMLYN, R. 1982. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Ed. Limusa, Méx. Pp. 241-245.

DE LA JARA, A.F. 1991. La interacción de los herbicidas con el ambiente. Boletín técnico D.S.M. 70/75.

DICCIONARIO DE ESPECIALIDADES AGROQUIMICAS. 1980. Editorial, P. L. M. S. A. de C. V. México, D.F.

FRIEDMAN, T. y HOROWITZ, M. 1970. Phytotoxicity of subterranean residues of three perennial weeds. Weed Research 10:382-385.

GARCIA, V. A. 1972. Cultivo nopal de verdura. Rama de genética. Chapingo Mexico.

GOMEZ BRINDIS, J.G. 1988. Información básica sobre los herbicidas disponibles en México. Tesis: Ing. Agrícola. F.E.S. Cuautitlán UNAM.

GONZALEZ, Hnos. 1985. Historia natural. Tomo 3 Botánica. Ed. Instituto Gallach. Pp. 105-107.

GRAJEDA GOMEZ, J.E. 1978. Influencia de la poda sobre la producción intensiva del nopal de verdura Opuntia ficus-indica y su relación con la tasa de asimilación neta. Tesis: M. en C. SARH. Colegio de Postgraduados de Chapingo. Mexico.

GRUPCE, R. 1972- The effect of Sorghum halepense. L. Pers. infestation on the morphology of zea mays. Weed Abstract. 21:390

KLEIFELD, Y. 1979. Combined effect of trifluralin and MSMA on Johnsongrass control in cotton. Weed Science, 18:16-18.

- KLINGMAN G. C. y ASHTON F., M. 1984. Estudio de las plantas nocivas, principios y prácticas. Editorial LIMUSA, México, D.F.
- MARSICO J.V., OSVALDO. 1980. Herbicidas y fundamentos del control de malezas. Editorial Hemisferio Sur. Argentina.
- Mc WHORTER, C.G. y HARTWIG, E. E. 1972. Competition of Johnsongrass and cocklebur with six soybeans varieties. Weed Science 20:56-59.
- Mc WHORTER, C. G. 1977. Factors affecting Johnsongrass rhizome production and germination. Weed Science 20:41-45.
- MAZLIAK, PAUL. 1976. Fisiología vegetal, nutrición y metabolismo. Editorial Omega. S.A. Barcelona, España.
- MEJIA LARA, F. y LOPEZ MENDOZA, L.C. 1986. Respuesta a la brotación de nopal de verdura Opuntia ficus indica, bajo el sistema de explotación intensiva de micro tunel, en Cuautitlán Izcalli. Tesis: Ing. Agrícola F.E.S. Cuautitlán U.N.A.M. Pp. 22-23.
- MEYER, B.S. 1976. Fisiología vegetal. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Argentina.
- PRATT, N.J. 1971. Johnsongrass grown for forage. PANS. Vol. 17, No. 1. p. 75.
- QUEZADA GUZMAN, E. y AGUNDIS MATA, O. 1984. Malezas del Estado de Sonora y cultivos que infesta. INIA. Folleto técnico #82, México.
- RAMIREZ VALADEZ, C.H. 1987. Respuesta a la fertilización química orgánica del nopal de verdura Opuntia ficus-indica, Mill var. tlaconopal en condiciones de riego y de temporal. UASLP. S.L.P.
- ROJAS GARCIDUEÑAS, M. 1984. Manual teórico práctico de herbicidas y fitoreguladores. Editorial LIMUSA. México, D.F.
- SALGADO MOLINA, C. y SALGADO MOLINA, A. 1984. El cultivo del nopal, una alternativa económica en suelos áridos y semiáridos. CODAGEM. Depto. de Asistencia Técnica Forestal de la Subdirección de Operación, de la Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal. México.
- SANCHEZ SANCHEZ, O. 1980. La flora del Valle de México. Editorial Herrero, México, D.F.

S.E.P. 1990. Síntesis geográfica del Estado de México. Ed. SEP.

VAZQUEZ AGUILAR, A. 1981. El nopal. CONAZA. Publicación especial No. 34. México.

VAZQUEZ ROBLES, J. 1989. Determinación de las dosis de fertilización y abonado en nopal *Opuntia ficus-indica*, para la explotación de verdura en Villa Milpa Alta, D.F.. Tesis: Ing. Agrícola F.E.S. Cuautitlán UNAM. Pp. 1-14.

VILLALOBOS LOPEZ, J.A. 1990. Efectos de la fertilización orgánica mineral en el cultivo de nopal de verdura *Opuntia ficus-indica*, durante el periodo otoño-invierno en San Francisco Tecoxpa, Milpa Alta D.F. Tesis: Ing. Agrícola F.E.S. Cuautitlán UNAM. Pp. 6-23.

10.- APENDICE.

10.1.- REACCION DE HILL.

La fotosíntesis es la absorción de energía luminica y conversión en potencial químico estable por la síntesis de compuestos orgánicos. Puede considerarse como un proceso de 3 fases:

- I) La absorción de la luz y retención de energía luminica.
- II) La conversión de energía luminica en potencial químico.
- III) La estabilización y almacenaje del potencial químico.

La fotosíntesis es importante para el hombre por su producción de alimento y oxígeno, pero lo más importante es el hecho de atrapar y transformar la energía.

Como por algún tiempo se sabía que parte del proceso fotosintético podía ocurrir in vitro en presencia de cloroplastos aislados o fragmentos de cloroplastos (reacción Hill), se pensaba en general que, para que la fotosíntesis tuviese lugar, eran necesarios otros elementos de la célula viva a parte de los cloroplastos.

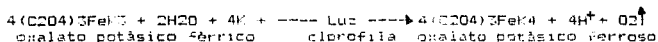
Sin embargo, se ha demostrado que, en condiciones apropiadas el proceso fotosintético puede producirse en cloroplastos aislados. El importante principio que emerge de este descubrimiento significativo es que el cloroplasto constituye la unidad fotosintética completa en la célula vegetal. Por lo tanto, el cloroplasto parece ser la unidad del protoplasma en la cual, en condiciones apropiadas, tiene lugar todo el proceso fotosintético, ya sea dentro de la célula o fuera de ella. El cloroplasto contiene sistemas multienzimáticos divididos en 3 grupos principales:

- A) Fotólisis del agua.
- B) Fosforilación fotosintética.
- C) Fijación del CO₂.

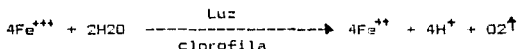
El origen del oxígeno liberado durante la fotosíntesis no estaba bien aclarado, en el pasado muchos investigadores consideraron que el oxígeno liberado provenía del anhídrido carbónico, suposición que parecía plausible, dada la equivalencia existente entre la cantidad de oxígeno liberado y la cantidad de oxígeno existente en el anhídrido carbónico. mediante el uso de agua y anhídrido carbónico hechos con isótopo pesado de oxígeno (O18) como materia prima de la fotosíntesis, algunos investigadores han demostrado que el oxígeno liberado en el proceso proviene de las moléculas de agua y no de las de anhídrido carbónico.

Un experimento muy celebre debido a Robert Hill (1937), uno de los primeros investigadores sobre la fotosíntesis ha permitido hacer el balance global de las reacciones luminosas. Cloroplastos aislados, parcialmente rotos, se colocan en suspensión en un frasco Warburg y se iluminan. Desde el momento en que reciben la luz se inicia un desprendimiento de oxígeno y la cantidad liberada se puede medir con facilidad manométricamente, supuesto que el medio disponga de un aceptor de electrones. Hill empleó un aceptor no fisiológico: el oxalato potásico férrico.

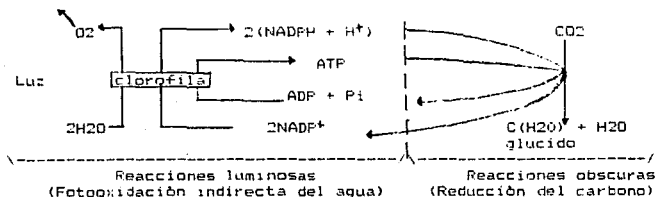
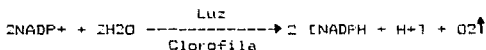
La reacción original de Hill es:



En cuanto cesa la iluminación, se interrumpe el desprendimiento de oxígeno. Si solo interesan las transferencias electrónicas, la reacción de Hill simplificada es la siguiente:



Se advierte una descomposición del agua que suministran los electrones al aceptor no fisiológico ($\text{Fe}^{\text{+++}}$), y el oxígeno como subproducto. Ahora se sabe que en el cloroplasto intacto, el oxalato potásico férrico está sustituido por un aceptor fisiológico (el NADP^+) durante la fotofosforilación no cíclica y el conjunto de reacciones luminosas puede escribirse por tanto bajo la forma de una reacción de Hill con NADP^+ :



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los productos de las reacciones luminosas son pues los 2 cofactores: NADPH y ATP, estos cofactores son utilizados inmediatamente en la fotosíntesis normal, en las reacciones oscuras de reducción del CO_2 , a la vez que ellas regeneran el NADP^+ y el ADP necesarios para las reacciones luminosas.

10.2.-CLASIFICACION DE HERBICIDAS.

Por definición, un plaguicida es una sustancia o mezcla de estas destinada a matar organismos perjudiciales para la salud del hombre o para los animales y cultivos de los que depende para su alimentación, vestido y vivienda.

Una clasificación práctica sería ordenarlos conforme al tipo de organismos que se pretende eliminar formando los siguientes grupos:

- A) INSECTICIDAS Y ACARICIDAS.- Contra los insectos y ácaros.
- B) FUNGICIDAS.- Contra los hongos fitopatógenos.
- C) HERBICIDAS.- Contra las malas hierbas.
- D) NEMATICIDAS.- Contra los nemátodos.
- E) MOLUSQUICIDAS.- Contra caracoles y babosas.
- F) ROEDORICIDAS.- Contra roedores.
- G) BACTERICIDAS Y ANTIBIOTICOS.- Contra bacterias (y hongos).

Por lo tanto, un herbicida es una "sustancia tóxica" o producto químico fitotóxico que se utiliza para eliminar hierbas indeseables (maleza), inhibir o alterar su crecimiento o interferir y lograr la germinación de sus semillas (De la Jara, 1991).

Se clasifica a los herbicidas de acuerdo a los 12 diferentes criterios para lograr agruparlos de una manera ordenada y práctica:

1) Clasificación según su origen:

- A) Natural.
- B) Sintético.

2) Clasificación según su composición química:

- A) Orgánicos.
- B) Inorgánicos.

3) Clasificación según su grupo químico:

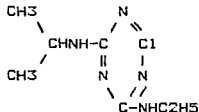
- A) Alifáticos.
- B) Amidas.
- C) Benzoicos.
- D) Bipiridilios.
- E) Carbamatos.
- F) Tiocarbamatos.
- G) Ditiocarbamatos.
- H) Derivados del ácido picolínico.
- I) Difetil eter.
- J) Dinitroanilinas.
- K) Fenoxidos.
- L) Nitrilos.

- M) Organofosforados.
- N) Triazinas.
- ñ) Ureas.
- O) No clasificados.
- P) Mezclas comerciales.

4) Clasificación química: (a manera de ejemplo).

- A) Nombre común: Atrazina.
- B) Nombre químico: 2-cloro-4-(etilamino)-6-(isopropilamino)-S-triazina.

C) Fórmula estructural:



D) Nombre comercial: Gesaprim 500 FW.

5) Clasificación según su modo de acción:

- A) Contacto.
- B) Sistémicos: - Simplásticos. - Aposimplásticos. - Apoplásticos.

6) Clasificación según su espectro de acción:

- A) Generales (no selectivos).
- B) Selectivos.

7) Clasificación según la época de aplicación:

- A) Presiembra.
- B) Preemergencia. A la maleza/al cultivo.
- C) Post-emergencia.

8) Clasificación según el lugar de aplicación:

- A) Follaje.
- B) Suelo.
- C) Basal.

9) Clasificación según la forma de aplicación:

- A) Terrestre: - Total. - Dirigida. - Banda. Agua de riego (herbicación).
- B) Aérea.

10) Clasificación según su presentación:

- A) Polvos humectables (P.H.).
- B) Soluciones concentradas (S.C.).
- C) Concentrados emulsificables (C.E.).
- D) Floables (F.W.).

11) Clasificación según su polaridad:

- A) Polares. - Catiónicos (+).
- Aniónicos (-).
- B) No polares

12) Clasificación según el nivel de toxicidad para el hombre (toxicología) de acuerdo a la dosis media letal ó DL50 por vía bucal (oral, dérmica y por inhalación, expresada en mg. del tóxico por kg. de peso corporal):

- Grupo I Plaguicida altamente tóxico para el hombre, con DL50 oral aguda igual o menos de 50 mg/kg.
- Grupo II Plaguicida muy tóxico, con DL50 oral aguda de más de 50 hasta 500 mg/kg.
- Grupo III Plaguicida medianamente tóxico, con DL50 oral aguda de más de 500 hasta 5000 mg/kg.
- Grupo IV Plaguicida poco tóxico, con DL50 oral aguda de más de 5000 mg/kg.

10.3.- ANTECEDENTES DE HERBICIDAS.

El uso de la sal, cenizas y desechos industriales para combatir en forma no selectiva a la vegetación indeseable existente a lo largo de los caminos se remota a muy antiguo. En cambio las primeras referencias sobre la acción herbicida selectiva de sales inorgánicas data a fines del siglo pasado cuando Bonnet en 1896, descubre accidentalmente en Francia que el caldo bordelés aplicado sobre la vid para combatir el mildiú mataba a la maleza Sinapis arvensis que crecía en el viñedo. Casi simultáneamente otros investigadores en Alemania y Estados Unidos observan que las sales de sulfato de cobre se pueden emplear como herbicidas selectivos en los cultivos de cereales. Entonces se prueban otros compuestos, obteniéndose buenos resultados con el sulfato de hierro y con el ácido sulfúrico. Cremlyn (1982).

En la misma época (1990) se comprueba que varios fertilizantes, como el nitrato de sodio, el sulfato de amonio y la cianamida de calcio actúan como herbicidas, Marsico (1980).

Bolley (1901) estudia el arsenito de sodio el cual todavía continúa utilizándose, aunque en escala restringida. Los compuestos de boro y los cloratos se desarrollaron para usarlos como herbicidas sólo en 1926. Otros productos inorgánicos aparecen más tarde, como el tiocianato de amonio, el sulfato de amonio, éste último patentado en 1942 como arbuticida, Cremlyn (1982).

El descubrimiento de compuestos orgánicos abre un panorama de posibilidades mucho más amplia; los primeros fueron los dinitrofenoles, patentados como herbicidas selectivos en 1935 y que comenzaron a utilizarse extensivamente en Estados Unidos con el nombre comercial "Sinox", Marsico (1980).

En Estados Unidos, W. Zimmerman y A.E. Hitchcock (1942) describen el uso del 2,4-D como regulador de crecimiento, poco después, en 1944, P.C. Marth y J.W. Mitchell informan sobre sus propiedades, como herbicidas selectivos, Cremlyn (1982).

R.E. Slade, W.G. Templeman y W.A. Sexton desarrollaron el M.C.P.A. Poco después se comprobó que ambas sustancias, el 2,4-D y el M.C.P.A. eran más activas y resultaban más económicas que aquellas usadas inicialmente como el ácido anaftilacético (NAA). Crem lym (1982).

Con estos descubrimientos se inicia una nueva etapa de rápidos progresos en la lucha química contra las malezas: muchos investigadores se dedican a estudiar los herbicidas y como consecuencia de estos trabajos van apareciendo nuevos productos para aplicar en determinados cultivos y/o sobre malezas específicas.

Dentro del mismo grupo de compuestos fenólicos se desarrolla el 2,4,5-T como arbusticida; algunos años después aparece el fenoxipropiónico 2,4,5-TP, con propiedades parecidas al anterior pero con otros usos, y los fenoxibutíricos 2,4-DB y M.C.P.B., selectivos para leguminosas y gramíneas. Marsico (1980).

Al mismo tiempo o posteriormente van apareciendo otros grupos de compuestos, como los derivados alifáticos clorados, T.C.A. en 1949 y ácido 2,2-dicloropropiónico en 1955, con propiedades gramínicidas. Los derivados benzoicos, las ureas sustituidas, los carbamatos, las triazinas, las sales cuaternarias de dipiridilo, los compuestos orgánicos del arsénico y otros grupos muestran la rápida y continua evolución operada en los últimos 30 años, lo cual significa un progreso realmente sorprendente, cuya consecuencia es que hoy estamos en condiciones de atender las más diversas situaciones originadas por los problemas de maleza, contando para ello con un verdadero arsenal de productos. Estos se utilizan en enorme escala en todos los países de economía agrícola (Marsico, 1980).

10.4.- SELECTIVIDAD DE HERBICIDAS.

La selectividad es la propiedad que tiene un herbicida de destruir o afectar seriamente a determinadas plantas (maleza y/o cultivo), sin perjudicar a otra u otras clases de plantas (cultivo y/o maleza). En consecuencia, la selectividad, se manifiesta como una acción fitotóxica diferencial del producto al aplicarlo sobre diversas especies vegetales y se aprovecha para combatir las malezas que crecen en los cultivos sin afectar a éstos.

La reacción de una planta ante la aplicación de un herbicida da la medida de su susceptibilidad a dicho herbicida, la que puede variar desde una respuesta prácticamente nula o imperceptible hasta la aparición de profundas alteraciones o la muerte de la planta.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ta. Y permitiendo una clasificación (maleza o cultivos) en los siguientes grados:

- I) Resistentes.
- II) Tolerantes o moderadamente resistentes.
- III) Medianamente susceptibles o parcialmente susceptibles.
- IV) Altamente susceptibles o muy susceptibles.

La selectividad de muchos herbicidas se basa en las transformaciones metabólicas a que están sujetos dentro de una planta: la descomposición de cadenas laterales, hidroxilación de los anillos o asociación de diversos productos del metabolismo presentan algunos de los procesos metabólicos que pueden sufrir los herbicidas dentro de las plantas. La magnitud e importancia de este mecanismo en la desaparición de un herbicida no ha sido precisada con claridad (Gómez Brindis, 1989).

Por lo tanto la selectividad está íntimamente relacionada con la susceptibilidad de las diversas especies vegetales a determinado herbicida y con la estructura química y propiedades físicas de éste, pero así mismo la selectividad puede lograrse a través del adecuado manejo de diversos procedimientos y técnicas agronómicas cuya finalidad es permitir que el herbicida tome contacto con la maleza y que, al mismo tiempo, no lo haga con el cultivo.

Los factores que influyen y determinan selectividad, pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- 1) Factores biológicos.
 - A) Morfológicos y estructurales.
 - B) Fisiológicos y de metabolismo.
- 2) Factores ambientales.
 - A) Clima.
 - B) Suelo.
- 3) Características físico-químicas del herbicida.
 - A) Estructura química.
 - B) Polaridad.
 - C) Solubilidad.
 - D) Volatilidad.
- 4) Factores basados en técnicas agronómicas.
 - A) Tratamientos de suelo.
 - B) Tratamientos de follaje.
 - C) Dosis.
 - D) Formulación.
- E) Interacción y mezclas con otros plaguicidas.
 - F) Empleo de antidotos.
 - G) Barreras protectoras.

1) Factores biológicos.

Son los que determinan selectividad de acuerdo con las diferencias que presentan diversas especies en cuanto a su morfología, fisiología o de metabolismo.

A) Morfológicos y estructurales: las diferencias que se observan en las formas y ubicación de los órganos o partes de la planta por donde penetran los herbicidas, y en sus estructuras externas, constituyen un importante factor de selectividad. Interesan particularmente las hojas, yemas, zona del coleóptilo, raíces y otros órganos subterráneos. Las hojas inciden por su forma, dirección y disposición con respecto al tallo, área foliar y características de su superficie. De acuerdo con éstas particularidades interceptan y retienen mayor o menor cantidad de herbicida.

B) Fisiológicos y de metabolismo: las diferencias fisiológicas con que especies distintas responden a la aplicación de un herbicida, constituyen mecanismos de selectividad. Ellos están estrechamente relacionados con los procesos de absorción y penetración, traslocación y mecanismos de acción. Muchos herbicidas deben su actividad a que interfieren procesos metabólicos esenciales del vegetal. No obstante, algunas especies poseen mecanismos particulares de detoxificación que crean selectividad.

2) Factores ambientales.

Clima y suelo: el clima y el suelo pueden influir en la selectividad de diversas formas. Las plantas que crecen en condiciones óptimas de temperatura y humedad resultan más susceptibles a los herbicidas de aplicación foliar. En condiciones de sequía, humedad ambiente reducida y temperaturas bajas, se da la situación opuesta y las plantas se hacen más resistentes a los herbicidas. Para los productos que se aplican al suelo y que se absorben por la raíz, las características del suelo y la cantidad de precipitaciones, juntamente con las propiedades físicas del producto, inciden en la profundidad a que éste puede llegar.

3) Características físico-químicas del herbicida.

A) Estructura química: la estructura química del herbicida está íntimamente ligada con su acción tóxica y con su selectividad. Cada grupo está constituido por herbicidas químicamente emparentados, suele dar un tipo especial de selectividad. Por ejemplo, los fenoxidos 2,4-D.C.P.A; 2,4,5-T; 2,4-DB; son todos selectivos para gramíneas, pero a la vez las diferencias en su estructura originan variantes en su selectividad, las cuales revisten gran importancia práctica para su utilización. Así, por su acción más suave

el M.C.P.A se usa y resulta mas seguro que el 2.4-D en los cultivos de lino y avena. el 2.4.5-T se presta particularmente para el control de leñosas invasoras en zonas ganaderas con miras al mejor aprovechamiento de las pasturas naturales.

B) Polaridad: los herbicidas no polares penetran mejor que los polares a traves de las sustancias cerosas y ello puede utilizarse como factor de selectividad.

C) Solubilidad: tiene particular importancia en los tratamientos de suelo. Los herbicidas poco solubles quedan en el espesor superficial, donde se encuentran las raíces de las malezas, y no lo llegan a absorber las raíces de las plantas cultivadas, que normalmente se encuentran a mayor profundidad. Se origina así una selectividad de posición por la ubicación del herbicida respecto de las raíces de las malezas y del cultivo.

D) Volatilidad: esta propiedad de algunos productos, o de sus formulaciones, tiene relación con la selectividad. Las pérdidas por volatilidad llegan a significar una reducción de las dosis aplicadas que entonces resulta insuficiente para controlar las malezas; a la vez, cuando se hacen aplicaciones del follaje, los vapores del herbicida pueden dañar al cultivo tratado o a otros susceptibles ubicados en las vecindades.

4) Factores basados en técnicas agronómicas.

A) Tratamiento del suelo: presembrado, preemergencia total, preemergencia en bandas, preemergencia dirigida.

B) Tratamientos de follaje: presembrado, preemergencia, a la emergencia o postemergencia precoz, postemergencia común, postemergencia en bandas, postemergencia en tratamientos dirigidos, postemergencia en aplicaciones con barras de cera, con aplicadores a rodillos, sogas, etc.

C) Dosis: mediante las variaciones de susceptibilidad que presentan las plantas a determinado herbicida, es posible seleccionar la dosis que permita controlar ciertas malezas sin afectar al cultivo en que se encuentran. Este concepto también es válido para las aplicaciones del suelo en que las cantidades absorbidas por las raíces pueden ser suficientes para destruir ciertas especies pero no alcanzan para afectar a otras.

D) Formulación: el uso de formas granulares o aperdigonadas permite crear una selectividad física para muchos herbicidas que resultan fitotóxicos para el cultivo si se le aplica en forma de pulverización sobre el follaje, pero debido al tipo especial de formu-

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

lación, los gránulos o perdigones no quedan retenidos en las hojas sino que por su propio peso escurren y caen al suelo, donde con la humedad van liberando gradualmente el principio activo. De este modo, actúan sobre las malezas en germinación o que se encuentran en los primeros estados de su desarrollo. El agregado de surfactantes, ya sea en la formulación o en el tanque de la pulverizadora, reduce la selectividad y, en ciertos casos, es la causa de fitotoxicidad para el cultivo.

E) Interacción y mezclas con otros plaguicidas: las mezclas entre herbicidas o de un herbicida con un plaguicida puede modificar la selectividad debido a efectos de sinergismo, de adición o de antagonismo. Los efectos de sinergismo se producen cuando la fitotoxicidad de la mezcla resulta mayor que los efectos fitotóxicos de los componentes aplicados separadamente; por ejemplo, el agregado de tiocianato de amonio al amitrol tiene un efecto sinérgico mejorando la actividad de amitrol. La mezcla de algunos herbicidas con insecticidas pueden reducir la selectividad y afectar al cultivo en que se aplica. Un ejemplo es el propanil utilizado para combatir al capin en el arroz que resulta fitotóxico para el cultivo cuando se le aplica mezclado con paration. Los efectos de adición permiten que la mezcla sume los efectos fitotóxicos de cada componente, aunque no haya interacción entre ellos. Esta propiedad se utiliza prácticamente para obtener un mayor espectro de control de malezas en determinadas situaciones. Los efectos de antagonismo se manifiestan cuando la fitotoxicidad de la mezcla es menor que la de sus componentes y ello puede representar una mayor selectividad. Por ejemplo, la mezcla de solan y paraquat se puede aplicar en tomate mientras que el paraquat aisladamente resulta fitotóxico para este cultivo. Esta acción antagonica de la mezcla se atribuye a que el solan es un fuerte inhibidor de la fotosíntesis, proceso ligado a la actividad del paraquat.

F) Empleo de antidotos: los antidotos son sustancias que actúan bloqueando o anulando la acción fitotóxica de ciertos herbicidas sobre determinadas especies vegetales; y se les llama también protectores. Se les aplica en las semillas de la especie cultivada a proteger, o bien se les incluye directamente en la formulación del herbicida.

G) Barreras protectoras: comprende el empleo de pantallas, que se montan sobre los equipos pulverizadores para evitar que el herbicida llegue hasta las plantas cultivadas, o que el uso de otras formas de protección, tales como coberturas plásticas (Marsico, 1980).

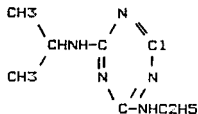
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10.5.-GENERALIDADES DEL HERBICIDA GESAPRIM 500 FW

Nombre comun:
Nombre quimico:

Atrazina (BSI, WSSA).
2-cloro-4-(etilamino)-6-(iso--
propilamino)-S-triazina.

Formula estructural:



Nombre comercial:

A) Gesaprim 500 FW, B) Gesa---
prim 50, C) AtrameX 50 PH,
D) Azinotox 500,
B, C y D) Polvo humectable.
A) Suspension.

Formulación
acuosa:

C y D) 500 g. de i.a./kg.
B) 475 g. de i.a./kg., A) 451
g. de i.a./l.

Modo de acción:

Es absorbido principalmente por las raíces y en menor grado por las hojas, se desplaza en el interior de la planta, acumulándose en los meristemos (yemas) y en las hojas; actúa bloqueando la fotosíntesis. El efecto se observa entre los 10 y 15 días. Herbicida sistémico, selectivo a cultivos de hoja angosta.

En las plantas tolerantes se metaboliza rápidamente formando compuestos no tóxicos, como la hidroxitriazina, por lo cual este mecanismo le sirve de protección.

Comportamiento en el suelo:

Las dosis más bajas se aplican en suelos ligeros (arenos-arcillosos) y las más altas en suelos pesados (arcillosos) o ricos en materia orgánica.

Los suelos arcillosos o ricos en materia orgánica adsorben la atrazina, la adsorción no es irreversible. La permanencia de residuos en el suelo, a las dosis normales de aplicación de este herbicida, se extiende hasta 1 año, lapso después del cual solo es aconsejable sembrar cultivos sensibles a la atrazina.

Usos:

Control selectivo de malezas de hoja ancha y zacates anuales, en pre o postemergencia temprana de las mismas y en diversos cultivos. Los tratamientos de preemergencia son los mejores, debido a su mayor solubilidad con respecto a la simazina; resulta efectivo con lluvias moderadas o con medio contenido de humedad en el suelo, cuando se usa en postemergencia, la maleza debe estar en estado de plántulas y hasta no más de 4 a 5 cm.

Toxicidad:

DL50 oral del i.a. 3080 mg/kg. (categoría III).
DL50 oral del formulado: C y D) 6160 mg/kg. (categoría IV).
B) 6484 mg/Kg. (categoría IV).
A) 6829 mg/kg. (categoría IV).

Riesgos:

Una persona de 60 kg., tendría que ingerir: C y D) 370 g., B) 389 g., A) 410 g. de i.a. ó C y D) 734 g., B) 819 g. del formulado, A) 909 ml. del formulado, para sufrir un grave daño en su salud.

Dosis:

C y D) de 500 g. a 2500 g. de i.a./Ha.; B) de 950 g. a 3800 g. de i.a./Ha.; A) de 902 g. a 3608 g. de i.a./Ha.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Epoca: Preemergencia al cultivo y a la maleza. Postemergencia temprana al cultivo y a la maleza (4 cm. de altura).

Lugar: Al suelo, el cual deberá estar bien preparado, bien mullido y húmedo. Al follaje, no dirigida, el terreno debe estar con buena humedad.

Es indispensable una lluvia o riego dentro de los 7 días posteriores a la aplicación.

Format: Terrestre; montados sobre tractor, con un volumen de agua de 200 a 400 L./Ha., con una presión de 30 a 40 Lbs./Pulg.2 y agitación constante, boquillas tipo Teejet 8003/04, con filtros no más finos de 50 mallas. Aspersoras manuales, con presión y agitación constante, un volumen de agua de 400 a 600 L./Ha.

Aérea: con un volumen de agua mínimo de 60 L./Ha. con boquillas SS6515 (26 boquillas/a -- vión), con un ángulo de colocación de 135 °C., con una relación a la línea de vuelo y una altura de 1.5 m. sobre el cultivo. No aplicarlo al medio día (de 11 a 15 horas).

Precauciones: Tratamiento en caso de intoxicación: debe provocarse el vómito inmediatamente, dando al paciente un vaso de agua tibia con una cucharada de sal, o introduciendo un dedo en la garganta, repitiendo el procedimiento hasta que el fluido sea claro; tratamiento médico sintomático.

Residuos:	Se metaboliza rápidamente transformándose en compuestos no tóxicos, como la hidroxiazina.
Persistencia:	Es de 3 a 6 meses, dependiendo del tiempo en el suelo, dosis, factores climáticos, aunque puede extenderse hasta un año.
Fitotoxicidad:	Para la siembra de cultivos sensibles como lo son las hortalizas, papa, espárrago, soya, cacahuete, etc., se deberá esperar un mínimo de 4 a 6 meses antes de realizarla.
Volatilidad:	No es significativa.
Impacto ambiental:	No es tóxico para las abejas.
Mezclas:	Se puede combinar con ametrina (por ejemplo: Trinatox 500, Gesapax 50, etc.), prometrina (Gesagard 50, Prometex), metolaclo (Dual 500), glifosato (Faena), alaclor (Herbilaz 500, Alanex), simazina (Gesatop 50, Simanex), vernolato (Vernam 720-E).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10.6. GENERALIDADES DEL HERBICIDA FAENA.

Nombre común:	Glifosato.
Nombre químico:	N-(fosfonometil) glicina.
Fórmula estructural:	$\begin{array}{c} \text{O} & & \text{O} \\ & & \\ \text{OH-C-CH}_2\text{-NH-CH}_2\text{-P-O} \\ & & \\ & & \text{OH} \end{array}$
Nombre comercial:	Faena.
Formulación:	Solución acuosa (350 g. de i.a./L.)
Modo de acción:	Es absorbido por el follaje y se mueve dentro de la maleza hasta el interior de las raíces, donde afecta el crecimiento y provoca la muerte de los tejidos. Actúa a nivel de varios sistemas enzimáticos, interfiere en la formación de aminoácidos y otras sustancias importantes. Los efectos visibles en la maleza anual, ocurren de 2 a 4 días después de la aplicación y en la perenne, ocurren hasta los 7 días o más. Provoca el desecamiento de los órganos aéreos (hojas y tallo) y subterráneos (raíz, rizoma).
	Herbicida sistémico, no selectivo.
Toxicidad:	DL50 oral del i.a. 4320 mg/kg. (categoría III). DL50 oral del formulado: 12342 mg/kg. (categoría IV).
Riesgos:	Una persona de 60 kg. tendría que ingerir 740 g. de i.a. ó beber 2.1 L. del formulado, para sufrir un grave daño en su salud.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Comportamiento en el suelo:	Se absorbe en el suelo, se moviliza poco por lixiviación. La acción microbiana es importante factor de degradación, su persistencia es muy baja y no tiene acción preemergente.
Usos:	Control postemergente de numerosas malas hierbas, aplicado cuando están crecen más activamente o están próximas a la floración.
Dosis:	Hoja angosta anuales de 525 g. de i.a./Ha., hoja angosta perennes de 700 g. a 1750 g. de i.a./Ha.; hoja ancha anuales de 525 g. de i.a./Ha., hoja ancha perennes de 1400 g. a 2800 g. de i.a./Ha. Ciperáceas perennes de 1400 g. a 2100 g. de i.a./Ha.
Epocas:	Postemergente al cultivo y a la maleza (hoja angosta hasta 50 cm., de altura y hoja ancha de 4 a 8 hojas). Preemergencia al cultivo.
Lugar:	Al follaje, dirigida, únicamente a la maleza sin llegar al punto de goteo, en suelo con suficiente humedad. Lluvias ó horas antes de la aplicación y 2 horas después, puede disminuir su eficacia. No se debe aplicar sobre maleza muy cubierta de polvo.
Forma:	Terrestre: montados sobre tractor o aspersoras manuales, con un volumen de agua de 100 a 200 L./Ha., con boquillas Teejet 8001, con una presión de 20 Lbs./Pulg.2 (tractor), de 20 a 40 Lbs./Pulg.2 (manuales) con una velocidad de trabajo

de 3 KPH (tractor) y de 2 a 3 KPH (manuales).

No aplicarlo cuando existan vientos mayores a los 8 K.P.H.

Precauciones:

De uso: debe mezclarse, almacenarse y aplicarse únicamente en recipientes de acero inoxidable, aluminio, fibra, vidrio, plástico o acero recubierto de plástico. No se mezcle, almacene o aplique en recipientes o tanques de aspersión de acero galvanizado o acero sin revestimiento. Este producto o sus soluciones reaccionan en contacto con dichos recipientes, produciendo hidrógeno, que a su vez puede formar una mezcla de gases altamente combustibles; tal mezcla puede estallar o explotar causando graves daños al ser expuesto a cualquier forma de fuego.

Tratamiento en caso de intoxicación:

Provocar el vómito, dando a beber agua con sal, hasta que el vómito sea claro y fluido; tratamiento médico sintomático.

Persistencia:

Se inactiva al contacto con el suelo o agua con materia orgánica en suspensión por lo que en aplicaciones preemergentes (presembrado), se puede sembrar de 10 a 15 días después de la aplicación.

Fitotoxicidad:

Al ser de amplio espectro (no selectivo), puede causar daños a los cultivos si no se tiene cuidado en su aplicación.

Volatilidad:

Prácticamente no volátil.

Impacto ambiental:

Es poco tóxico para los peces y animales silvestres.

Mezclas:

Se puede combinar con Paraquat (p.ej. Gramoxone, Transquat, etc.), oxifluorfen (Goal 2EC), dalapin (Basfapon N, Dowpon), alaclor (p. ej. Herbilaz 500, Alanex, etc.), atrazina (Atramex 50 PH, Azinotox 500, Gesaprim 500 FW, Gesaprim 50), ametrina (Trinatox 500, Gesapax 50), linurón (Afalón 50 PH, linurox, amigo 50) y metribuzin (Sencor).

10.7 .- RESULTADOS DE CAMPO.

CONTROL DE MALEZA (HOJA ANCHA) EN PORCENTAJE CON HERBICIDA
GESAPRIM 500 FW.

1a EVALUACION.

TRAT./BLOG.	BI	BII	BIII	BIV	BV	TOTAL (Yi.)	MEDIA (\bar{Y}_i)
t1	0	0	0	0	0	0	0
t2	100	100	100	100	100	500	100
t3	90	90	95	100	90	465	93
t4	80	90	95	90	95	450	90
t5	90	85	95	95	100	465	93
t6	90	90	100	85	95	460	92
t7	90	95	100	100	90	475	95
TOTAL Y. J	540	550	585	570	570	2815	563
MEDIA Y. J	77.1	78.6	83.6	81.4	81.4	402.1	80.4

2a EVALUACION.

TRAT./BLOG.	BI	BII	BIII	BIV	BV	TOTAL (Yi.)	MEDIA (\bar{Y}_i)
t1	0	0	0	0	0	0	0
t2	100	100	100	100	100	500	100
t3	80	75	90	90	85	420	84
t4	70	85	85	85	95	420	84
t5	75	90	90	85	90	430	86
t6	85	90	95	80	85	435	87
t7	90	95	90	95	85	455	91
TOTAL Y. J	500	535	550	535	540	2660	532
MEDIA Y. J	71.4	76.4	78.6	76.4	77.1	380.0	76.0

3_a EVALUACION.

TRAT./BLOO.	BI	BII	BIII	BIV	BV	TOTAL (Y _{i.})	MEDIA (Ȳ _{i.})
t1	0	0	0	0	0	0	0
t2	100	100	100	100	100	500	100
t3	85	70	80	80	85	400	80
t4	80	85	95	85	95	440	88
t5	90	80	95	90	95	450	90
t6	85	90	90	90	80	435	87
t7	90	95	95	95	90	465	93
TOTAL Y. j	530	520	555	540	545	2690	538
MEDIA Y. j	75.7	74.3	79.3	77.1	77.8	384.3	76.8

4_a EVALUACION.

TRAT./BLOO.	BI	BII	BIII	BIV	BV	TOTAL (Y _{i.})	MEDIA (Ȳ _{i.})
t1	0	0	0	0	0	0	0
t2	100	100	100	100	100	500	100
t3	80	80	90	85	95	430	86
t4	85	85	90	90	95	445	89
t5	75	85	90	90	95	435	87
t6	80	90	90	85	90	435	87
t7	75	90	95	95	75	430	86
TOTAL Y. j	495	530	555	545	550	2675	535
MEDIA Y. j	70.7	75.7	79.3	77.8	78.6	382.1	76.4

CONTROL DE MALEZA (ZACATE JOHNSON) EN PORCENTAJE CON
HERBICIDA FAENA.

1_a EVALUACION.

TRAT./BLOO.	BI	BII	BIII	BIV	BV	TOTAL (Yi.)	MEDIA (ȳi.)
t1	0	0	0	0	0	0	0
t2	100	100	100	100	100	500	100
t3	70	70	70	70	60	340	68
t4	70	70	80	70	60	350	70
t5	75	80	80	80	80	395	79
t6	90	90	80	90	90	440	88
t7	95	95	95	90	90	465	93
TOTAL Y. j	500	505	505	500	480	2490	498
MEDIA Y. j	71.4	72.1	72.1	71.4	68.6	355.7	71.1

2_a EVALUACION.

TRAT./BLOO.	BI	BII	BIII	BIV	BV	TOTAL (Yi.)	MEDIA (ȳi.)
t1	0	0	0	0	0	0	0
t2	100	100	100	100	100	500	100
t3	80	80	85	85	70	400	80
t4	80	70	90	85	85	410	82
t5	85	90	90	95	95	455	91
t6	95	100	100	95	95	485	97
t7	100	95	100	90	95	480	96
TOTAL Y. j	540	535	565	540	540	2730	546
MEDIA Y. j	77.1	76.4	80.7	78.6	77.1	390.0	78.0

3a EVALUACION.

TRAT./BLOQ.	BI	BII	BIII	BIV	BV	TOTAL (Y _{i.})	MEDIA (Ȳ _{i.})
t1	0	0	0	0	0	0	0
t2	100	100	100	100	100	500	100
t3	75	75	75	75	70	370	74
t4	80	70	80	70	80	380	76
t5	85	80	80	85	85	415	83
t6	90	90	95	90	90	455	91
t7	95	95	95	85	95	465	93
TOTAL Y. j	525	510	525	505	520	2585	517
MEDIA Y. j	75.0	72.8	75.0	72.1	74.3	369.3	73.8

4a EVALUACION.

TRAT./BLOQ.	BI	BII	BIII	BIV	BV	TOTAL (Y _{i.})	MEDIA (Ȳ _{i.})
t1	0	0	0	0	0	0	0
t2	100	100	100	100	100	500	100
t3	90	85	85	80	80	420	84
t4	85	80	90	90	80	425	85
t5	90	90	80	85	95	440	88
t6	95	95	90	95	98	473	94.6
t7	95	95	95	90	98	473	94.6
TOTAL Y. j	555	545	540	540	551	2731	546.2
MEDIA Y. j	79.3	77.8	77.1	77.1	78.7	390.1	78.0

NUMERO DE BROTES.

1ª EVALUACION.

TRAT./BLOG.	BI	BII	BIII	BIV	BV	TOTAL (Y _{i.})	MEDIA (Ȳ _{i.})
t1	0	0	1	2	0	3	0.6
t2	10	2	1	12	1	26	5.2
t3	53	26	7	8	9	103	20.6
t4	13	8	12	3	43	79	15.8
t5	12	12	18	29	9	80	16.0
t6	15	66	1	6	5	93	18.6
t7	31	31	23	6	15	106	21.2
TOTAL Y. j	134	145	63	66	82	490	98.0
MEDIA Y. j	19.1	20.7	9.0	9.4	11.7	70.0	14.0

2ª EVALUACION.

TRAT./BLOG.	BI	BII	BIII	BIV	BV	TOTAL (Y _{i.})	MEDIA (Ȳ _{i.})
t1	23	4	58	3	10	98	19.6
t2	131	126	12	77	42	388	77.6
t3	122	90	57	50	51	370	74.0
t4	118	138	132	100	105	593	118.6
t5	153	79	26	114	114	486	97.2
t6	129	105	74	147	34	489	97.8
t7	167	77	127	17	38	426	85.2
TOTAL Y. j	843	619	486	508	394	2850.0	570.0
MEDIA Y. j	120.4	88.4	69.4	72.6	56.3	407.1	81.4

PESO FRESCO PROMEDIO EN GR.

BLOO.	TRATAMIENTOS							TOTAL MEDIA	
	1	2	3	4	5	6	7	Y.j	Y.j
I	189.0	175.5	188.0	242.0	231.0	196.5	202.5	1424.5	203.5
II	89.5	116.5	115.0	123.5	128.5	119.0	129.5	821.5	117.3
III	101.5	146.5	165.0	140.5	127.0	146.5	135.5	962.5	137.5
IV	116.5	144.5	124.0	107.0	116.5	127.5	131.5	867.5	123.9
V	137.5	117.5	116.0	126.5	114.0	145.5	131.0	888.0	126.8
Yi.	634.0	700.5	708.0	739.5	717.0	735.0	730.0	4964.0	709.1
Yi.	126.8	140.1	141.6	147.9	143.4	147.0	146.0	992.8	141.8

LONGITUD PROMEDIO EN CM.

BLOO.	TRATAMIENTOS							TOTAL MEDIA	
	1	2	3	4	5	6	7	Y.j	Y.j
I	23.35	26.75	27.8	29.55	29.6	28.1	28.3	193.45	27.63
II	17.8	21.2	21.8	21.0	22.3	20.1	20.2	144.4	20.62
III	20.8	22.7	24.9	19.4	20.8	22.7	22.6	153.9	21.98
IV	20.4	23.6	19.4	21.4	20.9	21.8	22.5	150.0	21.42
V	22.0	21.4	20.8	21.9	17.1	24.1	20.7	148.0	21.14
Yi.	104.3	115.6	114.7	113.2	110.7	116.8	114.3	789.7	112.8
Yi.	20.8	23.1	22.9	22.6	22.1	23.3	22.8	157.9	22.5

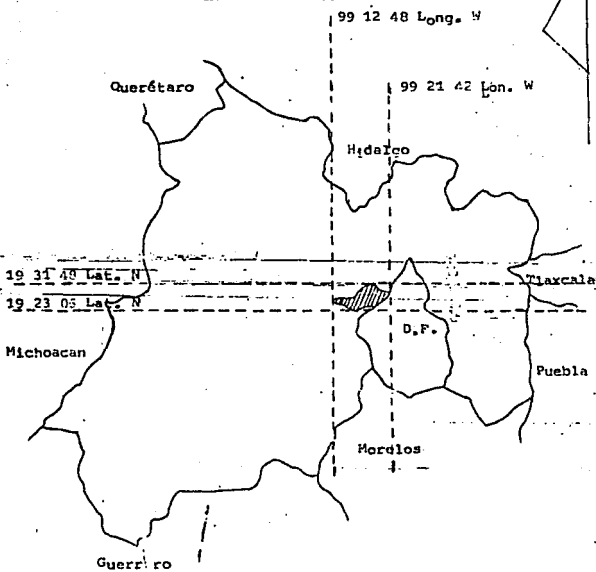
10.8.-ANALISIS BROMATOLOGICO DE Opuntia ficus-indica
 EN BASE A MATERIA SECA.

VARIEDAD	MATERIA SECA	MATERIA ORGANICA	PROTEINA CRUDA	GRASA CRUDA	FIBRA	CENIZA	ELN
<u>O. ficus-indica</u> var. amarillo rojo.	11.29	83.93	3.80	1.38	7.62	13.07	74.13
<u>O. ficus-indica</u> var. Daxaca	10.16	84.60	3.11	1.24	8.00	15.40	75.25
<u>O. ficus-indica</u> var. No.1	8.07	77.96	5.24	1.52	7.82	22.04	63.38
<u>O. ficus-indica</u> var. forrajera,	7.96	80.08	4.04	1.43	8.94	19.92	65.67
<u>O. ficus-indica</u> var. tapona.	8.00	91.12	6.88	1.00	---	8.88	81.25

Fuente: Flores, 1977.

MARA No. 1

109.- LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN EN EL ESTADO DE MEXICO.



Fuente:

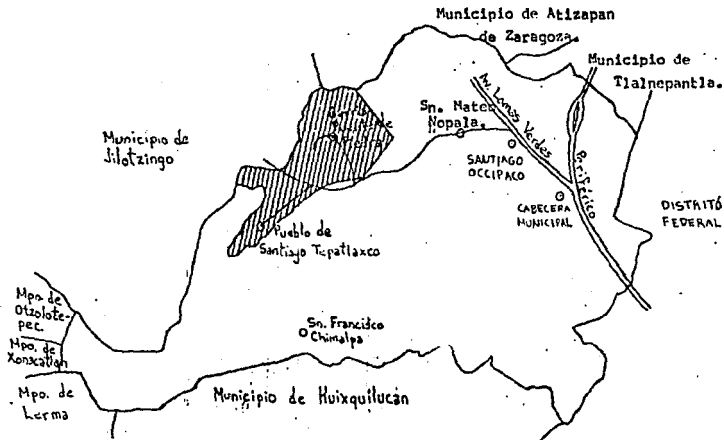
Monografía del Estado de México.

69

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10.10.-MAPA No. 2 LOCALIZACIÓN DE SANTIAGO TEPATLAXCO EN EL MUNICIPIO DE NAUCALPAN.

06



TESIS CON
PARTIDA DE ORIGEN

SECRETARÍA DE ECONOMÍA INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E HISTORIA