

4  
2 es.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

CONTROL QUIMICO DE LA MALEZA EN  
EL NOPAL DE VERDURA (*Opuntia ficus-indica*),  
EN NAUCALPAN, ESTADO DE MEXICO.

TESIS CON  
FALSA DE ORIGEN

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRICOLA  
P R E S E N T A N ,  
SALVADOR ARIAS COMPARAN  
ELIGIO MORA NAVARRO

DIRECTOR DE TESIS,  
M.C. FRANCISCO CIENFUEGOS IBARRA





Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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.

## INDICE.

	Pag.
1.- INTRODUCCION.	1
2.- OBJETIVOS.	3
3.- HIPOTESIS.	3
4.- REVISION BIBLIOGRAFICA.	
4.1.- Generalidades del nopal.	4
4.2.- Generalidades de la maleza.	12
4.3.- Selectividad.	18
4.4.- Control de la maleza en el nopal.	20
5.- MATERIALES Y METODOS.	
5.1.- Materiales.	
5.1.1.- Descripción de la localidad.	22
5.1.2.- Características de la plantación.	24
5.1.3.- Especies de maleza identificadas.	24
5.1.4.- Herbicidas evaluados.	25
5.2.- Métodos.	
5.2.1.- Características del experimento.	26
5.2.2.- Distribución aleatoria de tratamientos.	27
5.2.3.- Aplicación de herbicidas.	28
5.2.4.- Evaluaciones.	28
6.- RESULTADOS.	
6.1.- Resultados de campo.	30
6.2.- Resultados del análisis estadístico.	36
7.- DISCUSION.	
7.1.- Porcentaje de control de la maleza.	45
7.2.- Porcentaje de daño al nopal.	46
7.3.- Número de malas hierbas/m <sup>2</sup> .	47.
7.4.- Número de brotes y peso en fresco ( Kg ) de éstos.	48
8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	51
9.- BIBLIOGRAFIA.	52
10.- ANEXO.	54.

## 1.- INTRODUCCION.

El nopal se ha aprovechado desde las épocas precortesianas, dado que es — una planta, cuya explotación adecuada reditua buenos beneficios económicos, siendo además una especie que no requiere de cuidados especiales, que se adapta a — una gran variedad de condiciones edáficas y climáticas y de crecimiento rápido — lo que permite a los productores de este cultivo, específicamente del nopal de — verdura ( Opuntia ficus-indica ), obtener producciones a partir del tercer mes — de establecida la plantación.

Esta cactácea adquiere año con año mayor importancia como un cultivo rentable que poco a poco se ha ido tecnificando, utilizando densidades de plantación adecuadas, orientación apropiada de caras, mejores métodos de propagación, utilización de variedades específicas ( verdura, tuna ó forraje ), control de plagas y enfermedades, fertilización etc.. Sin embargo para el control de la — maleza, la literatura reporta en el caso del nopal de verdura únicamente el control mecánico con azadón o con deshierbes manuales. Este tipo de control tiene serias desventajas ya que por una parte, para mantener limpia la plantación son necesarios dos deshierbes al año como mínimo, requiriéndose para ello gran cantidad de mano de obra, lo que hace que el control resulte caro y por otra parte cuando se realiza el deshierbe con azadón u otro implemento, es frecuente que — sean dañadas las plantas al ser golpeadas éstas, provocando heridas que causan su pudrición, disminuyendo con ello el número de plantas/ ha., reduciéndose — consecuentemente el rendimiento.

Por lo anterior consideramos que es necesario obtener un adecuado y eficiente control químico de la maleza, que sea compatible con el control mecánico que mantenga limpio a este cultivo durante la temporada de lluvias, que es cuando la maleza compete por espacio, agua, luz y nutrientes con el nopal. Se busca

al mismo tiempo reducir el costo del control de la maleza.

Es tal el daño que llega a producir la maleza en el cultivo del nopal que en infestaciones severas, la emisión de nopalitos es muy poca o nula, lo cual es de gran importancia para la economía del productor.

El trabajo de esta tesis de licenciatura se realizó en el ejido de Santiago Tepatlaxco municipio de Naucalpan de Juárez estado de México, en el ciclo—primavera-verano de 1988, precisamente porque el lugar presenta fuertes infestaciones de maleza durante el temporal, cosa que nos sirvió para obtener resultados que serán de gran importancia para investigaciones posteriores sobre el control químico de la maleza en este cultivo.

## 2.- OBJETIVOS.

**General :** Determinar experimentalmente, la posibilidad de un control químico de la maleza para el cultivo del nopal de verdura ( Opuntia ficus-indica ).

**Particulares :**

- Determinar la selectividad de los herbicidas Gesaprim 50, Gesatop 50, Gesapax 50 y Pasma, para este cultivo.
- Evaluar el porcentaje de control de la maleza y porcentaje de daño al nopal.
- Evaluar el número de malas hierbas / m<sup>2</sup>.
- Evaluar el número y peso en fresco ( Kg ) de los brotes cosechados.

## 3.- HIPOTESIS.

Si existe selectividad de los herbicidas probados para el cultivo del nopal de verdura ( Opuntia ficus-indica ), se deberá principalmente a que la planta posee características morfológicas y fisiológicas que la hacen tolerante a dichos productos.

#### 4.- REVISION BIBLIOGRAFICA.

##### 4.1.- Generalidades del nopal.

###### 4.1.1.- Antecedentes.

El nopal es originario del Continente Americano y se le encuentra desde el Canadá hasta la Argentina, preferentemente en las zonas áridas y semiáridas ( Salgado, 1984 ). Posteriormente fue llevado de América a la Península Ibérica por los navegantes españoles durante el siglo XVI ( Piedallu, 1935 ). Los Moros posteriormente a su expulsión de España lo difundieron por toda el área del Mediterráneo ( Le Reverou, 1972 ). De allí probablemente lo introdujeron al Norte del Continente Africano, Asia Menor, La India y Australia ( Flores, 1977 ) .

###### 4.1.2.- Distribución geográfica en México.

Los nopales ( Opuntia spp ) constituyen uno de los recursos vegetales susceptibles de aprovecharse eficientemente por el hombre, preferentemente en las zonas áridas y semiáridas de la República Mexicana, principalmente en los estados de San Luis Potosí, Aguascalientes, Zacatecas, México, Puebla, Durango, Chihuahua, Nuevo León, Sonora, Baja California, Guanajuato y en especial la especie Opuntia ficus-indica en los estados de México, Puebla, Hidalgo y el Distrito Federal ( Vázquez, 1981 ).

#### 4.1.3.- Descripción fisiológica.

Ranson y Thomas ( 1960 ) citados por Grajeda ( 1978 ) , mencionan que las cactáceas pertenecen a las plantas con ciclo  $C_3$  , pero con un mecanismo llamado Metabolismo Acido Crasuláceo ( CAM ), estas plantas tienen los estomas abiertos durante la noche cuando es menor la transpiración y la absorción de  $CO_2$  del aire, convirtiéndolo en ácidos orgánicos, liberando el  $CO_2$  , que las células de inmediato utilizarán para la fotosíntesis. De esta forma la transpiración de la planta es mayor durante la noche que en el día y en general es menor que en cualquier otra planta.

López y Mejía ( 1988 ) , reportan que el nopal por su metabolismo CAM., responde ante las condiciones naturales de stress, pero bajo otros sistemas de manejo, donde se le proporcionan condiciones de cultivo favorables para su desarrollo, se observa que tiende a modificar tal metabolismo, quizá para comportarse como planta  $C_3$  , puesto que durante el día, bajo el sistema de túnel hay flacidez de brotes tiernos, por pérdidas de agua, efecto de la transpiración.

#### 4.1.4.- Descripción morfológica.

La suculencia es la principal característica morfológica de los nopales y de la mayoría de las cactáceas. Lo que puede considerarse como el sello distintivo de su parte aérea ( Tallo, flores y frutos ) y resulta de la proliferación celular masiva de ciertos tejidos parenquimatosos asociada a un aumento en el tamaño de las vacuolas y a una disminución en los espacios intercelulares, este fenómeno permite acumular grandes cantidades de agua en forma muy rápida durante los breves periodos de -



humedad ( Vázquez, 1981 ).

Las características morfológicas del género Opuntia subgénero — Platyopuntia ( raiz, tallo, hoja, flor, fruto y semilla ) no se incluyen en este trabajo, sin embargo el lector interesado en el tema puede consultarlo en la bibliografía citada.

Lo que si cabe hacer mención es que el sistema radicular es bastante extenso aunque no muy profundo, permitiendo que la planta absorba eficientemente la humedad. Otra característica importante es la presencia de una capa cerosa en toda la superficie de la penca, además de tener una cutícula bastante gruesa.

#### 4.1.5.- Clasificación taxonómica.

Reino .....	Vegetal.
División .....	Angiospermas.
Clase .....	Dicotiledoneas.
Orden .....	Opuntiales.
Familia .....	Cactaceas.
Subfamilia .....	Opuntioidas.
Tribu .....	Opuntias.
Género .....	Opuntia ( varias especies ).
Subgénero .....	Platyopuntia.
Especie .....	<u>Opuntia ficus-indica.</u>

Tomado de López y Mejía ( 1988 ).

El género Opuntia está formado por dos suogéneros, el Cylindropuntia y el Platypuntia, el primero comprende las especies de forma cilíndrica como los órganos y el segundo a las opuntias de forma aplanada como los nopales ( Salgado, 1984 ).

El subgénero Platypuntia presenta un gran número de especies — por lo que su clasificación es bastante difícil, debido al gran polimorfismo determinado por la hibridación ( polinización cruzada ) ya que existen diferencias considerables en las variedades tetraploides tanto en el tamaño y forma de sus tallos como en la sexualidad, existiendo las condiciones dioica y hermafrodita ( Vázquez, 1981 ).

Bravo-Hollins ( 1978 ), reconocen aproximadamente más de 60 especies mexicanas del género Opuntia . Lo cual da una idea de su gran diversidad y al mismo tiempo de su dificultad para separarlas y ordenarlas taxonómicamente.

#### 4.1.6.- Condiciones ecológicas.

En México las poblaciones silvestres de nopal ( Opuntia spp ) — encuentran las condiciones apropiadas para su establecimiento en cualquier tipo de topografía. En cuanto a altitud puede decirse que existen especies cuyos rangos altitudinales son amplios, a diferencia de otras — que tienen rangos más estrechos. Algunas especies de nopal se desarrollan muy cerca del nivel del mar como Opuntia stricta , otras como Opuntia estrepocantha crecen sin dificultad en altitudes de 3700 msnm.

Las distintas especies de nopal se desarrollan bien en la mayoría

de los suelos existentes en el país. Sin embargo para plantaciones la — experiencia ha demostrado que los mejores rendimientos se obtienen en — suelos de origen igneo o en suelos calcáreos ( dependiendo de la especie) pero con textura arenosa, profundidad media y con pH de preferencia neutro o bien ligeramente alcalino pero nunca ácido.

En general el nopal al igual que otras cactáceas crece bien en — lugares donde las temperaturas medias anuales se aproximan a los 23°C. — Un dato interesante es que las especies del género Opuntia pueden soportar temperaturas extremas de 10°C como mínima y 50°C como máxima.

La precipitación media anual requerida es de 250 mm ó más, en — climas semisecos con lluvias en todas las estaciones del año, o con lluvias en el verano.

( Vázquez, 1981 ).

#### 4.1.7.- Análisis bromatológico.

##### ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE DIFERENTES ESPECIES DE NOPAL REALIZADO EN LA UNIVERSIDAD DE GUAMAJUATO.

Componentes	Nopal Xococonxtle	Nopal Forrajero	Nopal Verdura	Nopal Princesa	Nopal Silvestre	Nopal Cultivado
Materia seca	29.90	8.00	7.69	14.30	7.80	7.30
Grasa (base seca)	2.00	8.20	7.69	1.10	6.60	7.20
Proteína (base seca)	0.80	0.25	0.63	0.06	0.03	0.03
Humedad	64.10	92.00	92.49	85.60	92.10	92.70
Ceniza (base húmeda)	1.80	1.80	1.40	0.60	1.40	1.50
Asúcares Red. Div. (B.H)	0.80	0.19	0.69	0.14	0.22	0.23
Asúcares Red. Tot. (B.H)	0.14	0.98	0.35	0.56	0.71	0.75
Acidos (ácido cítrico)	0.11	0.30	0.34	0.13	0.28	0.33
pH	4.50	4.40	4.40	4.40	4.20	4.20
Sólidos solubles	7.20	5.70	4.89	6.40	5.20	5.00
Pectina (B.S)	6.04	12.85	13.69	13.21	12.69	10.23
Pectina (B.H)	1.26	1.40	1.34	1.89	1.00	0.74

Tomado de Borrego y Burgos ( 1986 ).

#### 4.1.8.- Utilización.

Salgado ( 1984 ), menciona que apesar de la gran utilidad económica que tiene el nopal, su amplio rango de distribución, su rápido crecimiento, adaptabilidad, su facilidad para cultivarlo, etc., hasta la fecha no se ha dado la importancia necesaria, sabiendo que es de gran ayuda en suelos erosionados y pobres.

Menciona también que la explotación de estas cactáceas con fines frutícolas, como verdura y como forraje, es muy importante en la economía de los agricultores temporales y de las zonas áridas y semiáridas del país ya que con este cultivo se puede dar un buen aprovechamiento de los suelos que no redituen beneficios apreciables cultivando maíz.

Los usos se detallan a continuación :

##### a).- Nopal para verdura.

La utilización del nopal en la alimentación humana ha sido una de las formas principales de consumo. La cocina mexicana, — incluye a los nopales como uno de sus platillos típicos. En México la producción de verdura se localiza en mayor grado en el centro del país, destacando las localidades de Milpa Alta en el Distrito Federal, San Martín de las Pirámides en el estado de — México y Atlixco en el estado de Puebla, entre otros.

( Vásquez, 1981 ).

El mismo autor menciona que las especies para el establecimiento de huertas de nopal de verdura son aquellas que presentan pocas espinas, gran cantidad de agua y poca fibra sobresale entre ellas el nopal de castilla (*Opuntia ficus-indica* )

Barrientos ( 1985 ), ha seleccionado la variedad COPERA VI-

para verdura principalmente por su buena capacidad para producir brotes suculentos y sin problema de acidez.

Grajeda ( 1977 ) , citado por Barrientos ( 1981 ) , ha logrado con esta variedad producciones elevadas de verdura durante las épocas de más demanda en el mercado ( invierno ) , mediante forasamientos en túneles de plástico, obteniendo hasta 27 Kg/ m<sup>2</sup> - en cortes cada 15 días.

b).- Nopal para tuna.

Vázquez ( 1981 ) , informa que ésta actividad la realizan -- principalmente pequeños productores que en general no proporcionan los cuidados adecuados, generándose con ello bajos rendimientos. Sin embargo en los estados de San Luis Potosí y Zacatecas -- se ha dado gran impulso a la producción tunera en donde diversos organismos del Sector Público han promovido el establecimiento -- de unidades productoras de nopal tunero con variedades mejoradas.

Reporta que la producción de tuna se ubica principalmente -- en los estados de : San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes, -- Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, Hidalgo y el estado de -- México.

c).- Nopal para forraje.

Marroquín et al ( 1964 ) citados por Flores ( 1977 ) están de acuerdo con Vázquez ( 1981 ) y señalan que la explotación forrajera es más fuerte en el Norte del país, principalmente en -- los estados de : Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, en menor escala en San Luis Potosí, Zacatecas y Durango.

Vázquez ( 1981 ), toma en cuenta entre las especies utilizadas como forraje las siguientes :

Nopal Uño	<u>Opuntia lindheimeri</u>
Nopal rastrero	<u>Opuntia rastrera</u>
Nopal crinado	<u>Opuntia pilifera</u>
Nopal pelón	<u>Opuntia maxima</u>
Nopal camueso	<u>Opuntia robusta</u>

#### 4.1.9.- Productos y subproductos.

Salgado ( 1984 ) menciona los siguientes :

- a).- Nopalitos y tunas en estado fresco.
- b).- Nopalitos en vinagre.
- c).- Cáscara de tuna cristalizada.
- d).- Vinagre.
- e).- Queso de tuna.
- f).- Mielés diversas.
- g).- Nopalitos enlatados.
- h).- Nopales deshidratados y desecados para sopa.
- i).- Extracción de aceite.
- j).- Jugo de tuna.
- k).- Aguardiente.
- l).- Pigmentos.
- m).- Producción de grana.
- n).- Extracción de compuestos para la elaboración de medicinas.
- o).- Nopal molido o picado para forraje.

#### 4.2.- Generalidades de la maleza.

##### 4.2.1.- Definición.

Rojas ( 1984 ), menciona que la definición más aceptada de maleza o malas hierbas es " Planta que no se desea tener en un lugar y tiempo determinado " .

Por su parte Klingman y Ashton ( 1980 ) definen a la maleza como planta que crece donde no es deseada. Y que la maleza como tal comprende todo tipo de plantas como árboles, plantas de hoja ancha, de hoja angosta, plantas acuáticas ( cuscuta, musardago, etc. ).

Se considera que la definición que da Rojas ( 1984 ), es la más acertada, pues esta contempla la situación en que determinadas plantas - cultivadas pasan a ser maleza y como en ciertas ocasiones algunas malas hierbas se consideran útiles al hombre, por ejemplo cuando éstas se encuentran en terrenos propensos a la erosión, actúan como fijadoras del suelo.

##### 4.2.2.- Daños que ocasionan.

Para Quesada y Agudis ( 1984 ) la importancia de la maleza radica en los daños directos o indirectos que causan al hombre, lo cual hace que disminuyan su bienestar físico y económico.

Mencionan como principales daños los siguientes :

- a).- Disminuyen los rendimientos de cultivos, ello se debe a su efecto de competencia por espacio, luz, agua y nutrientes.
- b).- Menor eficiencia en el uso de la tierra debido a los costos que implican las escardas, deshierbes y asperciones.

- c).- Reducción en la calidad de la cosecha y aumento en los costos para la misma.
- d).- Disminución del valor de la tierra, especialmente cuando existe infestación de especies perennes.
- e).- Hospederas de plagas y enfermedades.
- f).- Originan problemas en el uso y manejo del agua.
- g).- Reducción de la eficiencia humana en sus actividades agrícolas.
- h).- Envenenamiento de personas y animales por plantas tóxicas.
- i).- Reducción en la calidad de productos pecuarios.

#### 4.2.3.- Ecología.

Ecología es el estudio de las relaciones entre organismos y su medio ambiente. Por lo tanto la ecología de las plantas noivas trata de las características y adaptaciones de crecimiento que permiten que éstas especies exploten los nichos ecológicos que quedan abiertos en el medio ambiente que el hombre ha alterado para su uso; también la ecología se en carga de los mecanismos de supervivencia, por lo que las plantas noivas subsisten en dichos medios alterados. Un ejemplo de esto es la tierra de cultivo, que presenta una comunidad vegetal de maleza y cultivos en asociación.

Las prácticas agrícolas que el hombre desarrolla en tierras de cultivo están destinadas a mantener libre de maleza dichas tierras cuando son sembradas con una sola especie. Las cosechas de un monocultivo raras aprovechan todos los elementos nutritivos, la humedad y la luz, que-



están disponibles para el crecimiento vegetal, por lo cual se dejan nichos ecológicos que se deben proteger contra la invasión de las plantas nocivas.

( N.A.S. Vol. 2 , 1978 ).

#### 4.2.4.- Clasificación en base a su ciclo biológico.

Klingman y Ashton ( 1980 ), reportan que los métodos para el control de la maleza, se encuentran casi totalmente determinados por las formas de reproducción, temporada de crecimiento y longevidad de las plantas. Y que en climas normalmente cálidos se encuentran tres grupos principales:

##### a).- Anuales.

Normalmente éstas se pueden controlar con facilidad, encontrándose dos tipos :

##### - Anuales de verano.

Germinan en la primavera, crecen en mayor proporción en verano, maduran y mueren en el otoño. Entre éstas especies se encuentran: Quelite cenizo ( Chenopodium album L ), espasote ( Chenopodium ambrosioides L. ), romero ( Suaeda diffusa Mats. ), etc.

##### - Anuales de invierno.

Germinan en otoño, su crecimiento vegetativo es en el invierno y maduran en la primavera. En este grupo se incluye el cilantro ( Descurainia inpatiens ( Cham. & Schl. ) O.E. Schulz ), lentejilla ( Lepidium virginicum L. ) y jaramado ( Eruca sativa - Mill. ). etc.

b).- Bianuales.

Una planta bianual es aquella que vive por dos ciclos y despues muere. Entre las pocas especies consideradas en este grupo estan :  
Lentejilla ( *Lipidium virginicum* L. ), zacate cola de zorra ( *Bordetum jubatum* L. ), trébol de olor ( *Melilotus indicus* ( L ) All. ), y otras.

c).- Perennes.

Viven por más de dos ciclos, la mayoría se reproduce por semillas aunque también las hay que se propagan por partes vegetativas y en base á esto se clasifican en :

- Simples.

Se reproducen por semilla, pertenecen a este grupo entre otras las siguientes : Diente de león ( *Taraxacum officinale* Weber ), avena loca ( *Bromus carinatus* Hook & Arn. ) y cardo ( *Artemisia cnicifolia* Sweet ).

- Rastreras.

Se propagan por rizomas o estolones, es el grupo que resulta más difícil de controlar, las especies siguientes estan dentro de este grupo. Trébol ( *Trifolium repens* L. ), coquillo ( *Cyperus esculentus* L. ) y verdélagra ( *Portulaca oleracea* L. ).

4.2.5.- Periodo crítico de competencia.

El periodo crítico de competencia ( P.C.C. ) comprende los estados del ciclo evolutivo del cultivo en que éste sufre más la competencia;

Para Múrsico ( 1980 ), el daño que ocasiona la maleza depende de numerosos factores y a la vez, varía de acuerdo con el estado del ciclo evolutivo en donde se dá la competencia. Reporta también que a través de numerosos experimentos se comprobó que el mayor daño se produce en los primeros estados de desarrollo y puede abarcar desde la emergencia hasta los 15 a 30 días ó más, según las especies y las situaciones consideradas y que pasado ese lapso ( P.C.C ) la producción del cultivo no variará, — hagase o no el control de la maleza que siga apareciendo.

Este concepto de P.C.C., generalmente se aplica para cultivos anuales, pero para el caso del nopal ( cultivo perenne ) no se muy común aplicarlo ( controlar la maleza durante los primeros 30 días ). Lo sería quizás únicamente durante el establecimiento de la plantación, pero una vez que ha pasado ésto, el P.C.C., se da durante la estación de lluvias, — que es el momento en que emergen una gran cantidad de malas hierbas en plantaciones a cielo abierto. ( observación personal ).

#### 4.2.6.- Antecedentes del control.

Durante cientos de años el hombre luchó contra la maleza contando solo con sus manos. Posteriormente aprendió a usar la fuerza mecanizada. — El primer paso fue sustituir sus dedos por una estaca puntiaguda, le siguió el azadón, que a su vez fue remplazado por la azadilla y posteriormente por el arado que era tirado por caballos, éste fue remplazado por el tractor y actualmente la energía química en forma parcial deja a un lado a la energía mecanizada en el control de la maleza ( Klingman y Ashton, 1980 ).

#### 4.2.7.- Tipos de control.

Mártaico ( 1980 ), Los clasifica en :

- Métodos físicos.
- Métodos mecánicos.
- Métodos culturales y de manejo.
- Control biológico.
- Control químico.
- Control integrado.

Los detalles de cada uno de ellos se puede consultar en la obra - de éste autor citada en la bibliografía.

#### 4.2.8.- Control químico.

El control químico de la maleza comprende el empleo de productos- químicos genéricamente llamados herbicidas. Que a su vez se definen como- productos fitotóxicos utilizados para destruir las plantas perjudiciales, inhibir o alterar su crecimiento o interferir y malograr la germinación - de sus semillas.

El descubrimiento de las propiedades herbicidas selectivas del 2-4-D , fué el que revolucionó el control químico de la maleza y es a -- raíz de éste descubrimiento que se ha venido desarrollando una serie de - investigaciones para descubrir nuevos compuestos herbicidas.

( Mártaico, 1980 ).

#### 4.2.9.- Ventajas y desventajas del control químico.

Velasquez ( 1988 ), sintetiza las ventajas y desventajas del empleo de herbicidas, enumerados por Rojas ( 1984 ), de la siguiente forma:

##### a).- Ventajas.

No alteran la estructura del suelo, se pueden aplicar en condiciones climáticas adversas que impiden el uso de arado, selectividad al emplear productos adecuados y generalmente son de acción inmediata.

##### b).- Desventajas.

El uso inadecuado ocasiona daños ecológicos por residualidad o acarreo, se puede crear resistencia en las especies, por un mal manejo causan intoxicaciones al hombre o a sus animales, se requiere de tecnología para hacer un uso racional.

Aunque el control químico ofrece muchas ventajas se debe tomar en cuenta que para que exista un control eficiente de la maleza, la aplicación por sí sola de herbicidas no basta y resulta necesario integrar este método de control con los demás sistemas de combate de la maleza.

( N.A.S. Vol 2, 1978 ).

#### 4.3.- Selectividad.

Mirisco ( 1980 ), la define como la propiedad que tiene un herbicida de destruir o afectar seriamente a determinadas plantas ( maleza ) sin perjudicar-

a otras ( cultivo ). Y reporta que la reacción de una planta ante la aplicación de un herbicida da la medida de su susceptibilidad a dicho producto y esa reacción puede variar desde una respuesta prácticamente nula o imperceptible hasta la aparición de graves alteraciones o la muerte de la planta y que la selectividad por tanto está íntimamente relacionada con la susceptibilidad de las diversas especies a determinado herbicida, con la estructura química y las propiedades físicas de éste, pero así mismo, la selectividad puede lograrse através del adecuado manejo de las técnicas agronómicas cuya finalidad es permitir que el herbicida tome contacto con la maleza y no con el cultivo.

Ciba-Geigy ( 1984 ), maneja los siguientes tipos de selectividad :

a).- Selectividad fisiológica.

Está basada en la facultad que tienen las plantas cultivadas de descomponer el herbicida en sustancias inocuas. A este tipo de selectividad también se le llama selectividad verdadera.

b).- Selectividad física.

La planta cultivada presenta un hábito particular ( por ejemplo hojas casi verticales en cereales ). y/o una superficie de naturaleza especial ( capa cerosa, cutícula gruesa o densamente pilosa ). Con lo cual está protegida de la penetración del herbicida .

c).- Selectividad de posición.

El herbicida queda adsorbido en las partículas coloidales, en la capa superior del suelo, sin llegar a la zona de raíces del cultivo, - eliminándose solamente las malas hierbas que crecen en la capa superior. Este tipo de selectividad depende por un lado de factores ecológicos del suelo, precipitaciones y temperatura, por otro lado de -

la solubilidad de la sustancia activa en el agua y su adsorción en el suelo.

No obstante, concluyen que en la mayoría de los casos, el empleo de un herbicida no es función solamente de una clase de selectividad, sino que ésta se debe de interpretar como el resultado de varios factores, determinando ellos la protección de la planta cultivada y la destrucción de la maleza.

#### 4.4.- Control de maleza en el nopal.

Para controlar la maleza en este cultivo se puede usar asadón 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. El número de deshierbes puede variar de 2 a 3 / año, dependiendo de la zona, tipo de suelo, cantidad de lluvia y del capital con que se cuenta, ya que esta actividad representa una inversión económica considerable ( Véase en el anexo costos de control de la maleza ). Sin embargo falta mucho por investigar en el control de las malas hierbas a base de un herbicida selectivo para el nopal ( Salgado, 1984 ).

Bautista ( 1982 ), dice que debido al constante cuidado que hay que tener en las plantaciones de nopal de verdura ( Opuntia ficus-indica ), es poco probable que llegue a infestarse una huerta con maleza, pero cuando esto sucede, para eliminarlas no se emplea ningún herbicida, haciéndose la eliminación manual, con asadón, pala ó machete, en la mayoría de los casos lo más práctico es la utilización del asadón.

Sin embargo Borrego y Burgos ( 1986 ), señalan que entre las principales labores de cultivo destaca el control de la maleza, el que puede realizarse —

con asadón 6 con herbicidas, cuidando de seguir las instrucciones de la etiqueta, evitando asperjar sobre los brotes tiernos o sobre los nopalitos, a fin de evitar daños.

Se debe tener cuidado ya que la información de Borrego y Burgos ( 1988 ), es incompleta pues en el mercado no existe ningún producto hasta la fecha que sea recomendado como específico para el nopal, por lo que las recomendaciones de la etiqueta no son del todo válidas para este cultivo.

( Observación personal ).



## 5.- MATERIALES Y METODOS .

### 5.1.- Materiales.

#### 5.1.1.- Descripción de la localidad.

##### 5.1.1.1.- Localización.

El experimento se realizó en el ciclo primavera-verano-- de 1988, en terrenos del ejido Santiago Tepatlaxoo, barrio Puente de Piedra, municipio de Nahuacalpan de Juárez estado de México.

Está comprendido entre los paralelos  $19^{\circ}31'4''$  y  $19^{\circ}23'06''$  de latitud Norte y entre los meridianos  $99^{\circ}12'48''$  y  $99^{\circ}21'42''$  de longitud Oeste ( vease mapa N° 1 en el anexo ).

El ejido colinada al Norte con el municipio de Atlixpán 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 Puente de Piedra está ubicado en la parte central del ejido, a unos 15 Km de la cabecera municipal, - por la carretera que va de Nahuacalpan a Ixtlahuaca ( vease mapa N° 2 en el anexo ).

##### 5.1.1.2.- Clima.

Predomina el C (Wo)(u)b(i') ( Clasificación de Köppen-- modificada por Enriqueta Garza ) Templado subhúmedo, - el más seco de estos, con lluvias en verano ( por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmo).

do de la mitad caliente del año que en el mes más se-  
co ). Porcentaje de lluvia invernal menor de 5 . Verano  
fresco con temperatura media del mes más caliente me-  
nor de 18 °C. Presenta poca oscilación térmica entre el  
mes más frío y el mes más caliente ( entre 5 y 7 °C ).  
Precipitación anual de 550 mm.

### 5.1.1.3.- Suelos.

Los suelos son tepetatosos, delgados, provenientes de -  
material parental, bastante erosionados debido a la ta  
la immoderada de los bosques.

El análisis de suelo elaborado por los laborato-  
rios de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas ( CO-  
NAZA ) , reporta las siguientes características :

pH.....	6.5
% de materia orgánica.....	2.008
% de nitrógeno total.....	0.042
% de carbonato.....	0.457
ppm de calcio.....	91.86
ppm de manganeso.....	80.8
textura.....	franco arenoso
	% arena 70
	% limo 18
	% arcilla 14

#### 5.1.1.4.- Vegetación.

La vegetación original, compuesta principalmente por bosques de pino y encino ha sido removida casi en su totalidad y ahora como vegetación solo se encuentran plantaciones de nopal, maguey, pequeñas áreas dedicadas al cultivo del maíz, además de unos cuantos matorrales y algunas plantas herbáceas.

#### 5.1.2.- Características de la plantación.

Las variedades de nopal que se tienen en el experimento son la Atlixco y la Nilpa Alta ( véanse características en el anexo ).

El área aproximada que ocupa la plantación es de  $2,500 \text{ m}^2$ , con una edad el cultivo de año y medio, altura de plantas de 60 a 70 cm, con caras orientadas en sentido Este-Oeste. Las raquetas están plantadas en hileras separadas a 1 m y a una distancia entre plantas de 50 cm ( medidos de centro a centro de las raquetas ), lo que da una densidad de plantación de 20,000 plantas/ha.

En el momento de establecer el experimento la plantación presentaba un fuerte ataque de gusano cebra ( Oligella hepehelepsa Dyar ). -- Por otra parte el cultivo jamás ha sido abonado ni química ni orgánicamente, así como tampoco a tenido el manejo adecuado de podas.

5.1.3.- Especies de maleza identificadas y su porcentaje de aparición ---  
antes de la aplicación.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	%
Quelite	( <u>Amarantus hybridus</u> L. )	4
Rocilla	( <u>Bidens odorata</u> Cav. )	20
Acahual	( <u>Simsia amplexicaulis</u> ( CAV. ) Blake )	3
Estrellita	( <u>Galinosoga parviflora</u> Cav )	20
Acocote	( <u>Resseda luteola</u> L )	5
Pericon	( <u>Tajetes locida</u> H.B.K. )	40
Pata de gallo	( <u>Cynodon dactylon</u> (L) Pers )	4
Zacate elegante	( <u>Eragrostis mexicana</u> Hornem Link )	4

( para mayores detalles de cada especie vea el anexo ).

5.1.4.- Herbicidas evaluados .

Gesaprim 50 ( polvo ) ingrediente activo Atrazina.

Gesatop 50 ( polvo ) ingrediente activo Simastina.

Gesapax 50 ( polvo ) ingrediente activo Ametrina.

Fasna ( liquido ) ingrediente activo Glifosato.

Las razones por las que se decidió utilizar estos productos son-  
las siguientes :

a).- En primer lugar como no existen herbicidas recomendados para el no-  
pal, se tuvo que seleccionar productos que se aplicaran a cultivos-  
que más o menos tuvieran características parecidas a ésta planta y-  
que controlaran las especies de maleza que se presentaron en el ex-  
perimento.

b).- Las mesclas se realizaron con el fin de conjugar las características  
de los herbicidas sistémicos y de contacto y así poder lograr ---

tener un mayor espectro de acción además de residualidad para controlar por más tiempo a la maleza.

c).- Las dosis utilizadas son las mismas que se recomiendan para cultivos de plantación como : Piña, caña de azúcar, plátano y otros.

( para mayores detalles de los herbicidas vease el anexo ) .

## 5.2.- Métodos.

### 5.2.1.- Características del experimento.

Se utilizó un diseño bloques al azar con 5 tratamientos y 5 repeticiones. Las unidades experimentales se tomaron de 5 X 5m ( 25 m<sup>2</sup> ) y con una parcela útil de 4 X 4m ( 16 m<sup>2</sup> ).

Cuadro de tratamientos.

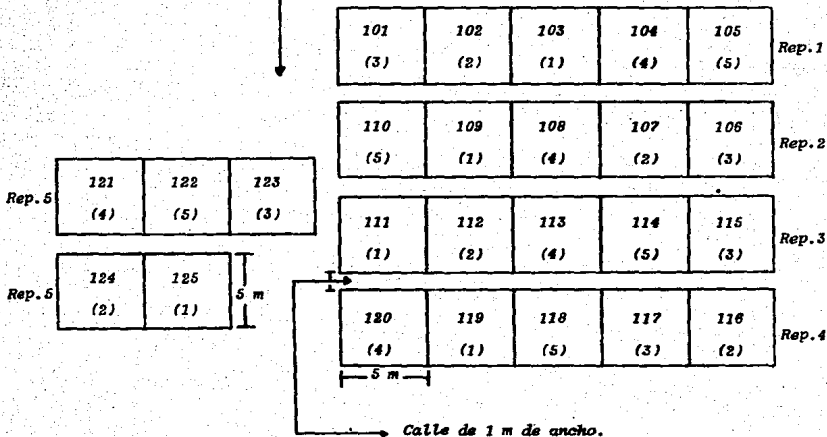
TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	DOSIS ( lt/ha ó Kg/ha )
T1	Testigo sin aplicación	sin dosis.
T2	Desmalezado manual	sin dosis.
T3	Geatop 50 + Gesapar 50	3 Kg + 2 Kg.
T4	Geatop 50 + Faena	3 Kg + 1 Lt.
T5	Gesaprim 50	4 Kg.

Nota : Las dosis estan dadas en base a producto comercial.

5.2.2.- Distribución aleatoria de los tratamientos.



Dirección de los surcos



superficie de la unidad experimental :  $25 \text{ m}^2$  , surcos de 5 m de longitud por 1 m entre ellos.

Superficie de la parcela útil ;  $16 \text{ m}^2$  , surcos de 4 m de longitud , por 1 m entre ellos.

Nota : En la parte de arriba de cada parcela está anotado el número asignado a ella y entre los paréntesis, el número de tratamiento.

### 5.2.3.- Aplicación de herbicidas.

Se realizó la aplicación durante el periodo de lluvias, comprendido desde finales de mayo hasta mediados de octubre. La fecha de aplicación fue el 24 de mayo de 1988, para realizarla se utilizó una mochila aspersora con capacidad de 25 lt., con boquilla de abanico plano 8004,-- haciéndose la aplicación en postemergencia temprana a la maleza y en forma dirigida.

### 5.2.4.- Evaluaciones.

- a).- Estimación visual del porcentaje de control de la maleza y porcentaje de daño al nopal, a los 15, 40, 60 y 100 días después de la aplicación de los herbicidas.

De acuerdo con Burrill et al ( 1976 ), se hizo en forma cualitativa es decir se asignaron valores de 0 a 100 % donde el cero indica cero porcentaje de control de la maleza y cero daño al cultivo, al contrario un valor de 100 % indica control total de la maleza y aplicado al cultivo significa destrucción total del mismo.

Para los análisis estadísticos los datos originales se transformaron mediante la fórmula  $\sqrt{X + 1}$  .

- b).- Determinación de malas hierbas / m<sup>2</sup> , tomándose lecturas a los 40, 60 y 100 días después de la aplicación.

Para realizar el conteo se utilizaron cuadros ecológicos de 50 cm X 50 cm , colocados al azar en la parcela útil y obteniéndose promedio de tres lecturas.

Para los análisis estadísticos los datos se transformaron mediante la fórmula  $\sqrt{X + 1}$ .

- c).- Evaluación del rendimiento, se tomó en cuenta el número de brotes y su peso fresco ( kg ) cosechados de 10 plantas, -- tomadas al azar en la parcela útil, realizándose 2 cosechas una a los 90 días y otra a los 115 días después de la aplicación de los productos.



## 6.- RESULTADOS.

## 6.1.- Resultados de campo.

6.1.1.- PORCIENTO DE CONTROL DE MALEZA/TRATAMIENTO Y PORCIENTO DE DAÑO AL NOPAL DE VERDURA ( Opuntia ficus-indica ) EN EL EJIDO SANTIAGO TEPATLAXCO MUNICIPIO DE NAUCALPAN ESTADO DE MEXICO CICLO PRIMAVERA-VERANO DE 1988 .

Primera evaluación ( 15 días después de la aplicación ).

BLOQUES TRATAMIENTOS	% DE DAÑO AL NOPAL	BI	BII	BIII	BIV	BV
T1 TESTIGO S/A	0	0	0	0	0	0
T2 DESMALEZADO MANUAL	0	100	100	100	100	100
T3 GESATOP+GESAPAX	0	87	85	85	85	89
T4 GESATOP+FAENA	0	81	77	77	78	83
T5 GESAPRIM	0	92	92	92	89	90

Segunda evaluación ( 40 días después de la aplicación ).

BLOQUES TRATAMIENTOS	% DE DAÑO AL NOPAL	BI	BII	BIII	BIV	BV
T1 TESTIGOS/A	0	0	0	0	0	0
T2 DESMALEZADO MANUAL	0	100	100	100	100	100
T3 GESATOP+GESAPAX	0	85	86	84	85	86
T4 GESATOP+FAENA	0	80	82	77	80	80
T5 GESAPRIM	0	95	95	98	85	95

Tercera evaluación ( 60 días después de la aplicación ).

BLOQUES TRATAMIENTOS	% DE DAÑO AL NOPAL	BI	BII	BIII	BIV	BV
T1 TESTIGO S/A	0	0	0	0	0	0
T2 DESNALEZADO MANUAL	0	100	100	100	100	100
T3 GESATOP+GESAPAX	0	80	82	80	84	82
T4 GESATOP+FAENA	0	75	78	82	80	80
T5 GESAPRIM	0	90	92	95	93	92

Cuarta evaluación ( 100 días después de la aplicación ).

BLOQUES TRATAMIENTOS	% DE DAÑO AL NOPAL	BI	BII	BIII	BIV	BV
T1 TESTIGO S/A	0	0	0	0	0	0
T2 DESNALEZADO MANUAL	0	100	100	100	100	100
T3 GESATOP+GESAPAX	0	33	35	37	38	28
T4 GESATOP+FAENA	0	30	28	33	10	17
T5 GESAPRIM	0	50	40	58	47	32

6.1.2.- NUMERO DE MALAS HIERBAS / M<sup>2</sup> PARA CADA TRATAMIENTO  
Y BLOQUE EN EL NOPAL DE VERDURA (*Opuntia ficus-indica*) EN EL  
EJIDO SANTIAGO TEPATLAXO MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
ESTADO DE MEXICO CICLO PRIMAVERA-VERANO DE 1988.

Primera evaluación ( 40 días después de la aplicación ).

BLOQUES		BI	BII	BIII	BIV	BV
TRATAMIENTOS						
T1 TESTIGO S/A	H. ANCHA	1912	1704	1574	1685	1528
	H. ANGOSTA	19	87	4	8	19
T2 DESMALEZADO MANUAL	H. ANCHA	0	0	0	0	0
	H. ANGOSTA	0	0	0	0	0
T3 GESATOP+GESAPAX	H. ANCHA	114	171	230	200	170
	H. ANGOSTA	100	30	5	13	29
T4 GESATOP+FAENA	H. ANCHA	287	258	329	314	304
	H. ANGOSTA	15	12	5	10	46
T5 GESAPRIN	H. ANCHA	44	22	40	45	27
	H. ANGOSTA	30	28	5	20	34

Segunda evaluación ( 60 días después de la aplicación ).

BLOQUES		BI	BII	BIII	BIV	BV
TRATAMIENTOS						
T1 TESTIGO S/A	H. ANCHA	2395	1758	1848	1920	2152
	H. ANGOSTA	19	87	4	8	19
T2 DESMALEZADO MANUAL	H. ANCHA	0	0	0	0	0
	H. ANGOSTA	0	0	0	0	0
T3 GESATOP+GESAPAX	H. ANCHA	327	314	359	284	287
	H. ANGOSTA	175	68	54	75	231
T4 GESATOP+FAENA	H. ANCHA	459	419	334	355	430
	H. ANGOSTA	62	116	58	122	87
T5 GESAPRIN	H. ANCHA	99	204	126	124	109
	H. ANGOSTA	108	90	152	128	162

Tercera evaluación ( 100 días después de la aplicación ).

BLOQUES		BI	BII	BIII	BIV	BV
TRATAMIENTOS						
T1 TESTIGO S/A	H. ANCHA	2245	1401	1628	1708	1809
	H. ANGOSTA	90	211	175	174	242
T2 DESMALEZADO MANUAL	H. ANCHA	0	0	0	0	0
	H. ANGOSTA	0	0	0	0	0
T3 GESATOP + GESAPAX	H. ANCHA	1620	995	1077	1025	1231
	H. ANGOSTA	180	86	60	83	243
T4 GESATOP + FAENA	H. ANCHA	1794	1065	1130	1542	1581
	H. ANGOSTA	70	131	72	141	103
T5 GESAPRIM	H. ANCHA	1048	927	751	991	1193
	H. ANGOSTA	117	103	171	146	187

6.1.3.- NUMERO DE BROTES COSECHADOS EN 10 PLANTAS / TRATAMIENTO  
 EN EL NOPAL DE VERDURA (*Opuntia ficus-indica*) EN EL  
 EJIDO SANTIAGO TEPATLAXCO MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
 ESTADO DE MEXICO CICLO PRIMAVERA-VERANO DE 1988

Primera evaluación ( 90 días después de la aplicación )

BLOQUES TRATAMIENTOS	BI	BII	BIII	BIV	BV
T1 TESTIGO S/A	5	3	6	7	2
T2 DESMALEZADO MANUAL	33	26	37	48	28
T3 GESATOP + GESAPAX	29	24	41	19	12
T4 GESATOP + FAENA	14	17	18	18	11
T5 GESAPRIM	25	24	36	32	25

Segunda evaluación ( 115 días después de la aplicación )

BLOQUES	BI	BII	BIII	BIV	BV
T1 TESTIGO S/A	4	4	7	8	3
T2 DESMALEZADO MANUAL	36	30	40	43	27
T3 GESATOP + GESAPAX	34	27	35	21	14
T4 GESATOP + FAENA	20	17	15	21	13
T5 GESAPRIM	30	27	39	35	21

6.1.2.- PESO EN FRESCO ( Kg ) DE LOS BROTES COSECHADOS/TRATAMIENTO  
 EN EL NOPAL DE VERDURA ( *Opuntia ficus-indica* ) EN EL  
 EJIDO SANTIAGO TEPATLAXCO MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
 ESTADO DE MEXICO CICLO PRIMAVERA-VERANO DE 1988

Primera evaluación ( 90 días después de la aplicación )

BLOQUES TRATAMIENTOS	BI	BII	BIII	BIV	BV
T1 TESTIGO S/A	0.475	0.250	0.565	0.510	0.200
T2 DESMALEZADO MANUAL	3.020	2.770	2.800	3.580	2.020
T3 GESATOP + GESAPAX	2.670	2.470	2.890	1.980	1.215
T4 GESATOP + FAENA	1.390	1.410	1.510	1.760	1.050
T5 GESAPRIM	2.300	2.515	3.550	2.970	2.490

Segunda evaluación ( 115 días después de la aplicación )

BLOQUES TRATAMIENTOS	BI	BII	BIII	BIV	BV
T1 TESTIGO S/A	0.470	0.433	0.421	0.840	0.378
T2 DESMALEZADO MANUAL	3.150	3.205	4.015	4.370	2.520
T3 GESATOP + GESAPAX	2.945	2.327	3.150	2.110	1.280
T4 GESATOP + FAENA	1.870	1.980	1.415	2.210	1.210
T5 GESAPRIM	3.128	2.895	3.840	3.830	3.418

6.2.- Resultados del análisis estadístico.

6.2.1.- ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS PARA  
EL PORCIENTO DE CONTROL DE MALEZA

Primera evaluación ( 15 días después de la aplicación )

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05	Ft 0.01
BLOQUES	4	0.046	0.0117	1.794	3.01	4.77
TRATAMIENTOS	4	291.006	72.7516	11134.19	3.01	4.77
ERROR	16	0.104	0.0065			
TOTAL	24	291.157			C.V. = 1.0381	

\*\*

Segunda evaluación ( 40 días después de la aplicación )

BLOQUES	4	0.006	0.0016	0.426	3.01	4.77
TRATAMIENTOS	4	295.161	73.7904	19500.34	3.01	4.77
ERROR	16	0.06	0.0037			
TOTAL	24	295.228			C.V. = 0.7855	

\*\*

Tercera evaluación ( 60 días después de la aplicación )

BLOQUES	4	0.08	0.0151	2.380	3.01	4.77
TRATAMIENTOS	4	288.496	72.124	1365.412	3.01	4.77
ERROR	16	0.101	0.0063			
TOTAL	24	288.658			C.V. = 1.0282	

\*\*

Cuarta evaluación ( 100 días después de la aplicación )

BLOQUES	4	2.042	0.5106	1.918	3.01	4.77
TRATAMIENTOS	4	216.807	54.2018	203.604	3.01	4.77
ERROR	16	4.259	0.2662			
TOTAL	24	223.109			C.V. = 9.0807	

\*\*

La tabla de análisis de varianza para la primera evaluación reporta diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos. Por lo anterior se realizó la prueba de comparación de medias ( método de Tukey ) para la diferenciación de tratamientos. Demostrando que todos los tratamientos son distintos entre sí.

Los resultados de la segunda evaluación son semejantes a los de la primera; es decir, hay diferencia entre tratamientos, siendo ésta altamente significativa. En la comparación de medias los tratamientos se comportarán distintos entre sí.

Para la tercera evaluación el análisis de varianza nos dice que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. En cuanto a la comparación de medias los tratamientos son distintos entre sí, comportándose como mejor tratamiento el T 2 , después el T 5 , T 3 , T 4 y como el tratamiento con menos control el T 1 . Esto es igual para las anteriores evaluaciones.

El análisis de varianza para la cuarta evaluación se comporta igual que en las anteriores, existiendo diferencia altamente significativa entre tratamientos. En la comparación de medias ésta demuestra que el T 2 sigue superando al resto de los tratamientos, además en esta evaluación los tratamientos T 5 y T 3 se comportan estadísticamente igual y el resto de tratamientos son distintos entre sí.



6.2.2.- ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS PARA  
EL NUMERO DE MALAS HIERBAS / M<sup>2</sup>.

Primera evaluación ( 40 días después de la aplicación ).

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	
BLOQUES	4	3.502	0.8755	0.719	3.01	4.77	
TRATAMIENTOS	4	4669.514	1167.3787	99.072	3.01	4.77	**
ERROR	16	19.47	1.217				
TOTAL	24	4692.492			C.V. = 6.7075		

Segunda evaluación ( 60 días después de la aplicación )

BLOQUES	4	11.299	2.8247	1.3155	3.01	4.77	
TRATAMIENTOS	4	5497.236	1374.3090	640.0309	3.01	4.77	**
ERROR	16	34.356	2.1472				
TOTAL	24	5542.891			C.V. = 6.8588		

Tercera evaluación ( 100 días después de la aplicación )

BLOQUES	4	107.562	26.8905	5.8188	3.01	4.77	
TRATAMIENTOS	4	5763.326	1445.8322	512.8646	3.01	4.77	**
ERROR	16	73.94	4.6212				
TOTAL	24	5944.831			C.V. = 7.0572		

Los resultados del análisis de varianza para la primera evaluación indican que en cuanto al número de malas hierbas / m<sup>2</sup>, la diferencia entre tratamientos es altamente significativa. Así mismo, la prueba de Tukey nos dice que todos los tratamientos son distintos entre sí.

La tabla de resultados de la segunda evaluación indica que la diferencia existe entre tratamientos y es altamente significativa. En la comparación de medias los tratamientos T 4 y T 3 se comportarán estadísticamente iguales, y el resto son distintos entre sí siendo el mejor el T 2 .

El análisis de varianza nos muestra que para la tercera evaluación existe diferencia entre tratamientos, siendo ésta altamente significativa. La comparación de tratamientos señala que el T 4 y el T 3 son estadísticamente iguales y a su vez el T 3 es igual al T 5 y el T 1 es distinto al resto de tratamientos, el mejor tratamiento es el T 2 .

6.2.3.- ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS PARA  
EL NUMERO DE BROTES COSECHADOS.

Primera evaluación ( 90 días después de la aplicación ).

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05	Ft 0.01
BLOQUES	4	451.1999	112.799	3.614	3.01	4.77
TRATAMIENTOS	4	2733.2	683.3	21.8831	3.01	4.77
ERROR	16	499.6	31.226			
TOTAL	24	3683.999		C.V. = 25.87		

\*\*

Segunda evaluación ( 115 días después de la aplicación ).

BLOQUES	4	431.359	107.839	6.3745	3.01	4.77
TRATAMIENTOS	4	2820.959	705.239	35.147	3.01	4.77
ERROR	16	321.04	20.065			
TOTAL	24	3573.359		C.V. = 19.612		

\*\*

La tabla de análisis de varianza en la primera evaluación indica que la diferencia entre tratamientos es altamente significativa. En cuanto a la comparación de medias los tratamientos T 2 , T 5 y T 3 son estadísticamente iguales, los primeros obtienen los mejores rendimientos y el T 1 los más bajos.

En la segunda evaluación la diferencia entre tratamientos es altamente significativa. La comparación de medias indica que los tratamientos T 2 y T 5 son estadísticamente iguales con los mejores rendimientos, a su vez el T 5 y el T 3 se comportan iguales entre sí y el resto de tratamientos son distintos donde el más bajo rendimiento es para el T 1 .

6.2.4.- ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS PARA  
EL PESO EN FRESCO ( Kg ) DE LOS BROTES COSECHADOS.

Primera evaluación ( 90 días despues de la aplicación ).

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05	Ft 0.01
BLOQUES	4	2.269	0.567	4.221	3.01	4.77
TRATAMIENTOS	4	21.088	5.272	39.238	3.01	4.77
ERROR	16	2.149	0.134			
TOTAL	24	52.507		C.V. = 18.9493		

\*\*

Segunda evaluación ( 115 días despues de la aplicación ).

BLOQUES	4	4.031	1.007	5.944	3.01	4.77
TRATAMIENTOS	4	27.447	6.861	40.477	3.01	4.77
ERROR	16	2.712	0.169			
TOTAL	24	34.1913		C.V. = 18.1527		

\*\*

En la primera evaluación existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. En la comparación de medias se encuentra igualdad entre los tratamientos T 2 , T 5 y T 3 con los mejores rendimientos en peso. El resto de los tratamientos son distintos entre sí.

En la segunda evaluación la tabla de análisis de varianzas reporta que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. La comparación de medias muestra igualdad entre los tratamientos T 2 y T 5 y entre T 3 y T 4 siendo los mejores los dos primeros, el tratamiento con los menores rendimientos en peso ( Kg ) fue el T 1 .

**NOTA ACLARATORIA :**

Los análisis de varianza se han calculado de acuerdo al método tradicional con el modelo :

$$y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \sum_{l=1}^t \alpha_{ijl} \quad \left. \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, b \end{matrix} \right\}$$

F.V	GL	ECM
TRATAMIENTOS	t-1	$A^2 + b \frac{\sum (t_i - t)^2}{t-1}$
BLOQUES	b-1	$A^2 + t A_b^2$
ERROR	(t-1)(b-1)	$A^2$
TOTAL	bt-1	

Observese que tanto la hipótesis de igualdad de tratamientos como la igualdad de bloques se pueden probar, para lo cual basta dividir cada factor de variación entre el cuadrado medio del error. Sin embargo debido a que los bloques no se aleatorizan, el modelo correcto es:

$$y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \sum_{l=1}^t \alpha_{l(j)} + \sum_{l=1}^t K_{(ijl)} \quad \left. \begin{matrix} i=1, 2, \dots, t \\ b=1, 2, \dots, b \\ l=1, k=1 \end{matrix} \right\}$$

F.V	GL	ECM
TRATAMIENTOS	t-1	$A^2 + b \frac{\sum (t_i - t)^2}{t-1}$
BLOQUES	b-1	$A^2 + t A_b^2 + t A_{\beta}^2$
ERROR DE RES- TRICCIÓN	0	$A^2 + t A_{\alpha}^2$
ERROR	(t-1)(b-1)	$A^2$
TOTAL	bt-1	

Observese que la hipótesis de igualdad de tratamientos se puede probar— pero la de igualdad de bloques no

Es por esta razón que en el presente trabajo no probamos dicha hipótesis sobre bloques. Esta situación afortunadamente no invalida los análisis de variancia que se han hecho, gracias a que la prueba sobre tratamientos sí se puede hacer. Se menciona esto porque se puede presentar en otro tipo de investigación con modelos correspondientes, la necesidad de introducir errores de restricción ( uno ó más ), con el objeto de saber que fuentes de variación se pueden probar. ( para más detalles sobre el tema consultar a Cienfuegos. 1988 ).

La siguiente tabla es una forma de codificar los resultados de cada uno de los tratamientos y bloques así como de cada evaluación. Lo anterior es con el objeto de facilitar el manejo para la captura y procesamiento de datos, cuando el análisis se realiza por medio de computadoras.

Donde :

N.P. = Número de parcelas.

REP. = Repetición o bloque.

N.T. = Número de tratamiento.

P.D.N. = Porcentaje de daño al nopal.

P.C.N. = Porcentaje de control de la maleza.

N.E. = Número de evaluación.

PROYECTO TESIS.

SUBPROYECTO \_\_\_\_\_

PROGRAMA ROPAL VERDURA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
 INGENIERIA AGRICOLA

HOJA 1 DE 1

CODIFICACION \_\_\_\_\_

FECHA P.V. 1988.

PORCIENTO DE CONTROL DE LA MALSEA Y PORCIENTO DE DAÑO AL ROPAL.

EJIDO SANTIAGO TEPATZACO

MUNICIPIO HAUCALFAN DE JUAREZ

ESTADO DE MEXICO

N.P.	REP.	N.T	POD	P.C.N.	N.E.
1.01	11	3	0	87	1
1.02	12	4	0	100	1
1.03	11	1	1	0	
1.04	11	0		81	
1.05	11	5		92	
1.06	12	3		85	
1.07	12	2		100	
1.08	12	4		77	
1.09	12	7		50	
1.10	12	5		92	
1.11	12	1		0	
1.12	12	2		100	
1.13	12	6		77	
1.14	12	5		92	
1.15	12	3		85	
1.16	12	2		100	
1.17	12	3		85	
1.18	12	5		89	
1.19	12	1		0	
1.20	12	4		78	
1.21	12	4		83	
1.22	12	6		80	
1.23	12	2		89	
1.24	12	2		100	
1.25	12	1	0	0	

## 7.- DISCUSION

### 7.1.- Porciento de control de la maleza.

Como se aprecia en los resultados de las tablas de análisis de varianzas para el porciento de control de la maleza, en la primera segunda y tercera evaluación ( 15, 40 y 60 días después de la aplicación, respectivamente ), los tratamientos se comportaron estadísticamente diferentes, teniendo el mejor control como era de esperarse, en el tratamiento T 2 ( desmalezado manual ) ya que éste se mantuvo limpio durante todo el experimento ( se hicieron 4 deshierbes durante el periodo de lluvias ). De los tratamientos con herbicidas, el T 5 presentó el mejor control para las tres primeras evaluaciones ( Gesaprim ) seguido por el T 3 ( Gesatop + Gesapax ) y enseguida el T 4 ( Gesatop + Faena ) y como era también de esperar, el tratamiento con menor control fue el T 1 ( testigo sin aplicación ) . Para la cuarta evaluación ( 100 días después de la aplicación ), el porciento de control se uniformizó un poco más que en las evaluaciones anteriores, debido a que el efecto de algunos herbicidas empezó a disminuir, por lo que los tratamientos se comportaron de forma diferente a las otras evaluaciones. Para esta cuarta evaluación los tratamientos T 5 ( Gesaprim ) y el T 3 ( Gesatop + Gesapax ) , resultaron ser estadísticamente iguales, seguidos por el T 4 ( Gesatop + Faena ) y el T 1 ( testigo sin aplicación ) . Estadísticamente sigue siendo superior el tratamiento T2 ( desmalezado manual ) .

Los resultados nos demuestran que los tratamientos a base de herbicidas se mantuvieron arriba, en el control de la maleza en relación al testigo S/A ( veanse cuadros de porciento de control de la maleza ), lo cual indica que el control químico de la maleza para este cultivo es bueno.

Un aspecto importante a tomarse en cuenta, es el caso del tratamiento T 4 ( Gesatop + Faena ) , que en la primera evaluación, contempla la acción —



conjunta de los dos herbicidas, ya que las características de cada uno de ellos, actuó en su momento, es decir, el herbicida Gesatop nos proporcionó el control preemergente a la maleza, proporcionando además la residualidad necesaria para controlar nuevas generaciones de malezas, por otro lado el herbicida Faena controló la maleza postemergente gracias a su acción de contacto de amplio espectro, pero su residualidad desafortunadamente es muy baja, controlando solamente una generación de maleza ( veanse en el anexo características de los herbicidas empleados ). Lo anterior es motivo para suponer, que en las siguientes evaluaciones, donde se presentarán nuevas generaciones de maleza, el herbicida Faena ya no tuvo control sobre éstas, por lo que consideramos que — para la segunda, tercera y cuarta evaluación, el efecto de control de la maleza, solo fue para el Gesatop.

#### 7.2.- Porcentaje de daño al nopal.

En lo que se refiere al porcentaje de daño al nopal y tomando en cuenta — que uno de nuestros objetivos, es precisamente determinar, la selectividad de los herbicidas empleados, se observó que estos resultaron ser selectivos puesto que se apreció ningún daño físico en la planta.

Para determinar la selectividad de los herbicidas en el cultivo de nopal de verdura ( Opuntia ficus-indica ), además de la aplicación al suelo, se asperjaron totalmente 3 plantas de nopal, con cada uno de los tratamientos, resultando sin daño físico ninguna de las plantas tratadas.

La selectividad está influenciada por una serie de factores que pueden — englobarse en factores biológicos, ambientales, características físico-químicas del herbicida y aquellos basados en las técnicas de aplicación. Consideramos pues que se da la selectividad de los herbicidas probados ya que éstos —

afectaron a la maleza, sin dañar al nopal. Esta selectividad se da posiblemente, porque el nopal posee características morfológicas y fisiológicas que lo hacen ser tolerante a los productos y a las dosis aplicadas, siendo dichas características: Cutícula gruesa, capa cerosa, estomas pequeños y hundidos, — además de la característica fisiológica que presentan las plantas CAN, a las cuales pertenece el nopal, de mantener cerrados los estomas durante el día, — haciendo que la penetración del herbicida sea muy poca o nula.

Por otra parte los herbicidas triasínicos utilizados ( Gesaprim, Gesatop y Gesapax ) , son absorbidos por la raíz y traslocados por la planta vía xilema, afectando a la fotosíntesis y causando la muerte de las plantas y como el nopal tiene un sistema radicular bastante extenso, suponemos que los herbicidas entran a la planta por éste medio traslocándose en todo su interior, sin causar ningún daño apreciable. Consideramos que existe selectividad fisiológica ; es decir, la planta posee la facultad de metabolizar el herbicida rápidamente, formando compuestos no tóxicos para la misma.

### 7.3.- Número de malas hierbas / m<sup>2</sup>.

La tabla del análisis de variancia para el número de malas hierbas/m<sup>2</sup> , — en su primera evaluación ( 10 días después de la aplicación ), reporta diferencia significativa entre todos los tratamientos. Después del tratamiento T 2 — ( desmalezado manual ) , el tratamiento T 5 ( Gesaprim ) , es el que presentó menor número de maleza, lo que demuestra que el herbicida actuó favorablemente controlando un gran número de éstas. En segundo término está el T 3 ( Gesatop + Gesapax ) , seguido por el T 4 ( Gesatop + Fasna ) y el T 1 ( testigo sin aplicación ) , que como era de esperarse, presentó el mayor número de malas hierbas / m<sup>2</sup> .

En la segunda evaluación ( 60 días después de la aplicación ), se presenta igualdad entre los tratamientos T 3 ( Gesatop + Gesapax ) y el T 4 ( Gesatop + Faena ), suponemos que la igualdad entre ambos tratamientos, se deba a que por un lado, el efecto del herbicida Faena en el tratamiento T 4 se perdió, debido a sus características ( vease en el anexo características del producto ), actuando solamente el Gesatop. Por otro lado en el tratamiento T 3 el efecto del Gesapax es casi nulo ya que su residualidad sólo dura de 1 a 3 meses según las condiciones del clima y del contenido de materia orgánica del suelo, por lo que creemos que en esta evaluación y para este tratamiento, el herbicida que actúa en mayor grado sea el Gesatop, por lo que en ambos tratamientos sólo se está evaluando la acción del Gesatop y de aquí la igualdad en los dos tratamientos.

En la tercera evaluación ( 100 días después de la aplicación ), encontramos que también hay igualdad entre los tratamientos T 3 y T 4 , además hay igualdad entre T 3 y T 5 . Esta igualdad es muy posible que se deba a la gran similitud que existe entre las características de los herbicidas Gesatop y Gesaprim, ya que para esta evaluación sólo se toma en cuenta el efecto del Gesatop en el tratamiento T 3 debido a que la residualidad del Gesapax ha pasado.

#### 7.4.- Número de brotes y peso en fresco ( Kg ) de éstos.

El efecto de competencia de la maleza con el cultivo se manifiesta en el rendimiento de las cosechas, dicho rendimiento se incrementa si el control de la maleza se hace oportuna y adecuadamente.

Lo anterior lo podemos observar en nuestros resultados, donde el tratamiento T 2 ( desmalezado manual ), reportó un número de brotes y peso de éstos muy por arriba del tratamiento T 1 ( testigo sin aplicación ). Esta diferencia

se debe a que en el tratamiento T 2 se eliminó el efecto de competencia, logrando con ello que el cultivo aprovechara más eficazmente los nutrientes, la humedad del suelo y la luz, lo que no sucedió en el tratamiento T 1 donde el cultivo siempre estuvo en competencia con la maleza.

La igualdad estadística que se presenta entre los tratamientos herbicidas T 5, T 3 y T 3, T 4 en la primera evaluación ( 90 días después de la aplicación ) y T 5, T 3, T 4, en la segunda evaluación ( 115 días después de la aplicación ) se debe a que el efecto de los herbicidas Fasna en el T 4 y el Gesapar en el T 3, se pasó, actuando solamente el Gesatop, que presenta características muy similares a las del Gesaprim, motivo por el cual los resultados son muy parecidos. ( veanse cuadros de resultados de campo ).

Tanto el número de brotes como el peso de éstos está influenciado, por factores ambientales y factores de manejo.

Los rendimientos en cuanto a número y peso de los brotes cosechados de 10 plantas no resultarán tan buenos como se debería de esperar ( en el tratamiento T 2 desmalezado manual ), debido a factores de manejo como son los siguientes:

- No fertilización de la huerta ni química ni orgánicamente.
- Ataques de plagas.
- La poda no se realizó en la época adecuada.
- El factor ambiental también tuvo influencia ya que la planta se sometió a un stress, debido a que las primeras lluvias se presentaron en forma más o menos regular, pero después se retrasaron por más de un mes, afectando la producción de brotes y por tanto del rendimiento.

### 8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el experimento se concluye lo siguiente :

- Se acepta la hipótesis planteada, es decir el nopal posee características morfológicas y fisiológicas que lo hacen ser tolerante a los herbicidas probados y en las dosis empleadas.
- El mejor tratamiento herbicida fue el T 5 ( Gesaprim 50 ) con el mejor porcentaje de control de la maleza/m<sup>2</sup>, el mayor número de brotes y el mayor peso de éstos.
- Los tratamientos herbicidas T 3 ( Gesatop 50 + Gesapax 50 ), T 4 ( Gesatop 50 + Faena ) y T 5 ( Gesaprim 50 ) controlan satisfactoriamente la maleza durante todo el período de lluvias.
- Los tres tratamientos herbicidas resultaron ser selectivos ( a las dosis utilizadas ) para el cultivo del nopal de verdura ( Opuntia ficus-indica ) en el ejido Santiago Tapatlaxco municipio de Naucaipan estado de México.
- El control químico de la maleza a base de Gesaprim 50 resultó ser el más económico.
- Para nuevos trabajos de investigación se recomienda trabajar con productos que contengan a la atrazina como ingrediente activo, variando las dosis para obtener una cantidad óptima de producto/ha.
- En caso de que se desee trabajar con otros herbicidas es importante incluir un producto gramicida, que mantenga controlada la población de sacates, ya que al eliminar la maleza de hoja ancha los pastos infestan rápidamente las plantaciones. ( especialmente los perennes ).

9.- BIBLIOGRAFIA.

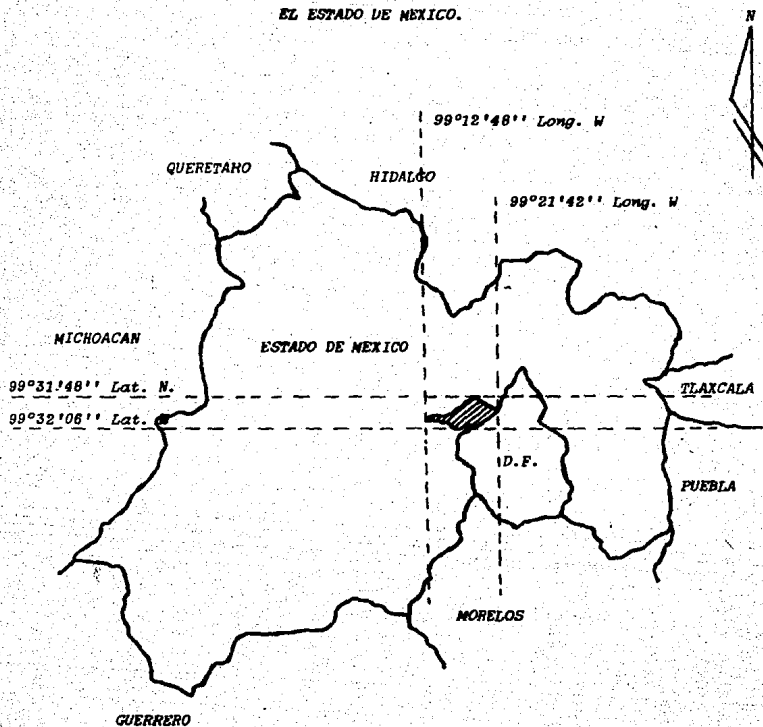
- 1.- Barrientos P., Faundo. 1985. EL Nopal y su Utilización en México. Rev. Soc. Méx. Hist. Nat.
- 2.- \_\_\_\_\_ 1981. El Nopal. su Mejoramiento y Utilización en México. Boletín técnico N° 270 CODAGEN.
- 3.- Borrego Escalante, Fernando y Burgos Vásquez Noé. 1986. El Nopal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- 4.- Bravo-Hollins. 1978 . Las Castañas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. 2a edición.
- 5.- Ciba-Geigy. 1984 . Productos Fitosanitarios. 4a edición.
- 6.- Cienfuegos Ibarra, Francisco. 1988 . La Estadística en la Investigación Biológica y Social. Seminario del CAEVANEX. Chapingo, México.
- 7.- Flores Valdes, Claudio. 1977 . EL Nopal para Forraje. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura Chapingo, México.
- 8.- Grajeda Gómez, J. Enrique. 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 para Maestro en Ciencias. SARH. Colegio de Postgraduados de Chapingo.
- 9.- Klingman G., C. y Ashton F., M. 1980. Estudio de las Plantas Escoras Principios y Prácticas. Ed. LINUSA, México.
- 10.- López Mendoza, L. Clemente y Mejía Lara, Fidel. 1988. Respuesta de la Brotación de Nopal de Verdura ( *Opuntia ficus-indica* ) Bajo el Sistema de Explotación Intensivo de Microtúnel, en Cuantitativa Isocall. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México.

- 11.- Márquez J. V., Osvaldo. Herbicidas y Fundamentos del Control de Malezas.  
Ed. Hemisferio Sur. Argentina.
- 12.- Marroquín et al. 1984. Estudio Ecológico y Dasonómico de las Zonas  
Áridas del Norte de México. INIF. Publicación especial N° 2.
- 13.- National Academy of Sciences. Plantas Nocivas y como Combatirlas. Vol. 2.  
Ed. LINUSA. México.
- 14.- Quesada G., E. y Agundis M., O. 1984. Malezas del Estado de Sonora  
y Cultivos que Infesta. INIA. Folleto técnico N° 82. México.
- 15.- Rojas Garcidueñas, Manuel. 1984. Manual Teórico Práctico de Herbicidas  
y Fitorreguladores. 2a edición. Ed. LINUSA. México.
- 16.- Salgado Molina, Cayetano y Salgado Molina, Angel. 1984. El Cultivo del  
Nopal una Alternativa Económica en Suelos Áridos y Semiáridos. CODAGEN.  
México.
- 17.- Sánchez Pérez, Felix. 1987. Notas de Diseños Experimentales. Universidad  
Autónoma Agraria Antonio Narro.
- 18.- Sánchez Sánchez, Oscar. 1980. La Flora del Valle de México. Ed. Herrero.  
México.
- 20.- Vázquez Aguilar, A. y Medina Cota, J. Niguel. 1981. El Nopal.  
CONAZA. Publicación especial N° 34. México.
- 21.- Villegas y de Gante, N. 1979. Malezas de la Cuenca de México. Especies  
Arvenses. ENCB, IPN, Coeditorial Instituto de Ecología. Museo de  
Historia Natural de la Ciudad de México.

10. - ANEXO.

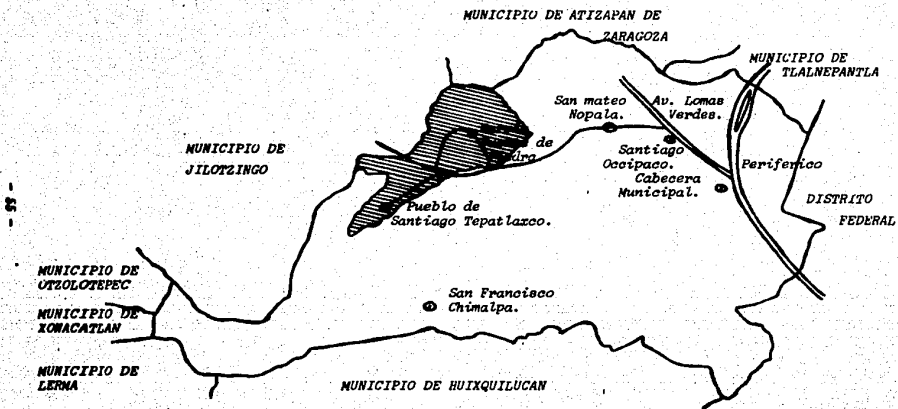


PLANO N° 1 LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE HAUCALPAN EN  
EL ESTADO DE MEXICO.



Fuente : Monografía del estado de México.

PLANO N° 2 LOCALIZACION DE SANTIAGO TEPATLAXCO EN  
EL MUNICIPIO DE NAUCALPAN.



Fuente : Departamento de Fomento Agropecuario y Forestal del municipio de Naucalpan estado de México.

**COSTOS DE PRODUCCION PARA UNA HECTAREA DE NOPAL DE VERDURA**  
**( *Opuntia ficus-indica* ), A CIELO ABIERTO,**  
**DURANTE EL PRIMER AÑO ( establecimiento ) .JUNIO DE 1988.**

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO \$ UNITARIO	CANTIDAD	SUBTOTAL PESOS	TOTAL
<b>1.- Preparación de terreno.</b>					
1.1.- Barbecho	Ha	60,000	1	60,000	
1.2.- Rastreo	Ha	60,000	1	60,000	
1.3.- Trazo de la plantación	Jornal	8,500	8	68,000	
					<b>188,000</b>
<b>2.- Plantación.</b>					
2.1.- Compra de la planta	Penca	190	20,000	3,800,000	
2.2.- Distribución y Selección	Jornal	8,500	6	51,000	
2.3.- Plantación	Jornal	8,500	50	425,000	
					<b>4,276,000</b>
<b>3.- Control de plagas y maleza.</b>					
3.1.- Deshierbes	Jornal	8,500	40	340,000	
3.2.- Insecticida Folidol	lt	13,000	2	26,000	
3.3.- Aplicación del Insecticida	Jornal	8,500	4	34,000	
					<b>400,000</b>
<b>4.- Podas</b>					
4.1.- Realizar la poda	Jornal	8,500	8	68,000	
					<b>68,000</b>
<b>TOTAL.</b>					<b>\$ 4,932,000</b>

Fuente : López y Mejía ( 1988 ).

COMPARACION DE LOS COSTOS POR CONCEPTO DEL CONTROL  
DE LA MALEZA EN EL NOPAL DE VERDURA (Opuntia ficus-Indica)  
JUNIO DE 1988.

Control mecánico. Dos deshierbes por año.

Jornales                    40  
Costo de jornal            \$ 8,500

TOTAL    \$ 340,000/año.

Control químico. una aplicación por año.

Gesadrin 50.

Costo del producto    \$ 11,500/lit.  
Cantidad de producto    4 Kg/ha.  
Costo de aplicación    \$ 8,500/jornal.

TOTAL    \$ 54,500/año.

Gesatop 50 + Gesapax 50.

Costo de Gesatop 50    \$ 14,024 /Ha.  
Costo de Gesapax 50    \$ 11,823 /Ha.  
Cantidad de Gesatop 50    3 Kg /Ha.  
Cantidad de Gesapax 50    2 Kg / Ha.  
Costo de aplicación    \$ 8,500 / jornal

TOTAL    \$ 73.818 /año.

Gesatop 50 + Faena.

Costo de Faena            \$ 48.000 / lit.  
Cantidad de Gesatop 50    2 Kg /Ha.  
Cantidad de Faena            1 lit / Ha.  
Costo de aplicación    \$ 8,500 / jornal

TOTAL:    \$ 98,572 /año.

CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES DE NOPAL  
PRESENTES EN EL EXPERIMENTO

*Variiedad Italiana.*

López y Mejía ( 1988 ) . mencionan que esta variedad ha prevalcido durante mucho tiempo en Milpa Alta, D.F. . Presenta brotes de buena calidad, con poco más cantidad de espinas que las variedades COPENA, tiene sabor agrio y poca baba, es la variedad que más se consume en la ciudad de México. La principal zona productora de esta es la delegación de Milpa Alta en el D.F.

*Variiedad Atlixco.*

Los mismos autores establecen que esta variedad es cultivada en Tlaxcoalingo, distrito de Atlixco, Puebla, y presenta las siguientes características: El tamaño de las pencas es mucho más grande que el de las variedades mejoradas alcanzan una media aproximada de 65 cm de largo y de 35 a 40 cm de ancho, su forma es casi romboidal, brotes suculentos y muy fibrosos, poco duros, tiene poca espina ( menor a la italiana ) y de buena apariencia comercial. en San Martín de las Pirámides, estado de México, también se encuentran plantaciones de nopal Atlixco.

## CARACTERISTICAS DE LAS MALEZAS PRESENTES EN EL EXPERIMENTO

Las características de las siguientes especies, son las que reporta —  
Villegas ( 1979 ).

### Amaranthus hybridus L.

Nombre común : Quiltonil, quintonil, queltonil, quelite, biado.

Familia : Chenopodiaceae.

Descripción : Es una planta erecta muy ramificada, de 15 cm a 2 m de —  
altura, las hojas son ovadas de 2 a 15 cm de largo, las —  
flores son pequeñas de color verde en grupos densos, los—  
frutos también son pequeños con una semilla en cada uno de  
ellos, de color negro, negro-rojizo y brillantes.

Es una maleza anual de verano, su crecimiento vegeta-  
tivo es de marzo a septiembre, la floración de mayo a octu-  
bre.

### Bidens odorata Cav.

Nombre común : Rocilla, roestilla, rosa blanca, acitilla, acahual blan-  
co, té de milpa, ohichequelite.

Familia : Compositas.

Descripción : Hierba erecta con tallos angulosos de 4 lados, de 1 a 2 m  
de altura de color verde ó púrpura, hojas simples o parti-  
das con 3 a 7 divisiones de 1.5 cm de largo, cabezuela con  
5 flores liguladas, elíptica-ovadas, blancas o rosáceas, —  
las flores del disco son tubulosas de color amarillo, los-  
frutos son delgados de color negro o café obscuro, en cada

fruto hay una semilla de forma y tamaño parecido a éste.

Es maleza anual de verano, su desarrollo vegetativo es de marzo a septiembre y floración de mayo a octubre.

Simsia amplexicaulis ( Cav ) Blake.

Nombre común : Acahual, acahuale, acahual amarillo, acahualillo.

Familia : Compositae .

Descripción : Hierba erecta a veces muy ramificada de 10 cm a 2.5 m de altura, hojas ovadas, deltoides y lanceoladas en el mismo individuo, frecuentemente trilobuladas de cierto nivel del tallo para arriba, cabezuela con 7 a 14 florecillas liguladas, ovadas de color amarillo, las flores del disco tubulares de color amarillo, frutos más o menos obtriangulares, comprimidos, casi toda la planta presenta pelos en toda su superficie, son más evidentes en las partes jóvenes.

Es maleza anual de verano, su crecimiento vegetativo es de abril a octubre y su floración de mayo a noviembre.

Galinsoga parviflora Cav.

Nombre común : Estrellita.

Familia : Compositae.

Descripción : Hierba erecta de 10 a 90 cm de altura, hojas ovadas, cabezuelas terminales pequeñas, flores liguladas blancas, las del centro son tubulares amarillas, los frutos pequeños de color negro, generalmente con una coronilla de escamas, angostas plumosas y blancas.

Es maleza anual de verano, con su desarrollo vegetativo de marzo a septiembre, floración de mayo a noviembre.

Reseda luteola L.

Nombre común : Acoote, gasparilla, gualda.

Familia : Resedaceas.

Descripción : Hierba erecta, a veces muy ramificada de 40 cm a 1.3 m de altura, hojas basales en roseta y alternas, las de arriba sessiles oblanceoladas-espátuladas, de borde ondulado, flores con pétalos amarillo claro, numerosos estambres, dispuestos en racimos de 10 a 95 cm de largo, frutos abiertos arriba, de color verde, semillas ovales lisas, pequeñas, negras y brillantes, las rosetas de hojas las presenta principalmente en el estado vegetativo.

Es maleza anual de invierno y bianual, con crecimiento vegetativo de agosto a marzo y floración de octubre a abril.

Taraxacum officinale H.B.K.

Nombre común : Pericón.

Familia : Compositas.

Descripción : Hierba de tallos erectos, de 30 a 40 cm de altura, hojas opuestas, sésiles, finamente serradas y aromáticas, flores de color amarillo, más o menos pequeñas, se agrupan en cabezuelas pedunculadas.

Maleza anual de verano desarrollo vegetativo de marzo a agosto y flores de agosto a octubre.



Cynodon dactylon ( L ) Pers.

Nombre común : Pata de gallo, grama, zacate agrarista, zacate bermuda.

Familia : Gramineas.

Descripción : Hierba con tallos tendidos y raíces en los nudos de 10 a - 40 cm de altura, hojas sentadas unidas por su base al tallo angostas de 4 a 13 cm de longitud, flores pequeñas verdes ó púrpuras, en número de 2 a 7 implantadas muy cerca unas de otras ( digitadas ) frutos ovales, pequeños, rojo-anaranjados, café-rojizos ó amarillo paja, es común hallar esta - planta formando densos conjuntos.

Es maleza anual como lo menciona Muencher ( 1955 ) -- citado por Villegas ( 1979 ). Siendo probable que bajo -- ciertas condiciones se presente como perenne, en plantas - anuales se presenta de marzo a diciembre, pero en alfalfa- cespedes, nopaleras, frutales, etc., se encuentra todo el - año, en diferentes fases fenológicas.

Eragrostis mexicana ( Hornem ) Link.

Nombre común : Zacate elegante.

Familia : Gramineas.

Descripción : Hierba erecta de 15 a 70 cm de altura, las hojas se inser- tan en el tallo por una vaina, flores pequeñas de color -- verde o púrpura, dispuestas en número de 7 a 15 en espiga- estas a su vez en inflorescencias, los frutos son pequeños- de color café rojizos.

Maleza anual de verano, desarrollo vegetativo de marzo a agosto y floración de junio a septiembre.

Gesaprím 50.

Nombre común : Atrazina ( BSI ; WSSA ).

Nombres comerciales : Gesaprím 50, Gesaprím 80, Gesaprím 500 FW.

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

Propiedades físicas : Polvo en forma de cristales blancos. Punto de fusión 173 - 175 °C . Solubilidad en agua a 23 °C — 70 ppm.

Datos toxicológicos : DL<sub>50</sub> oral aguda a ratas 3,080 mg/Kg. DL<sub>50</sub> dermal— aguda a conejos 7,500 mg/Kg. En condiciones normales de uso no existe riesgo de toxicidad por inhalación. No es tóxico para las abejas.

Formulaciones : Polvo mojable al 50 y 80 % , líquido floable al 50 %.

Acción en las plantas : Es absorbido principalmente por las raíces, en menor escala por el follaje, se trasloca por el interior de la planta, acumulándose en los meristemas y en las hojas. Actúa como inhibidor de la fotosíntesis, aunque tiene otros efectos adicionales. 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 : 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 éste herbicida, se extiende hasta un año, lapso despues 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 mediano contenido de humedad el suelo cuando se usa en postemergencia, la maleza debe tratarse en estado de plántulas y hasta no más de 4 a 5 cm.

#### Gesatop 50.

Nombre común : Simazina ( BSI ; WSSA ).

Nombres comerciales : Gesatop 50, Gesatop 80, Gesatop 500 FW.

Nomenclatura química : 2-cloro-4,6-bis(etilamino)-s-triazina.

Propiedades físicas : Polvo blanco cristalino, punto de fusión 225-227°C.

Solubilidad en agua a 22 °C 5 ppm, es soluble en cloroformo y metanol.

Datos toxicológicos : DL<sub>50</sub> oral aguda a ratas 5,000 mg/Kg . DL<sub>50</sub> dermal aguda a conejos 8,000 mg/Kg. No es tóxico para las abejas.

Acción en las plantas : Lo absorben solamente las raíces, se trasloca por el xilema, acumulándose en los meristemas apicales y en las hojas. Actúa inhibiendo la fotosíntesis y tiene otros efectos adicionales que provocan la clorosis y la muerte de la planta. -

En las especies tolerantes como el maíz, se metaboliza rápidamente formando sustancias no tóxicas como la hidroxisimasina, por lo cual este mecanismo le sirve de protección a las plantas.

**Comportamiento en el suelo :** Se adsorbe en los suelos arcillosos o ricos en materia orgánica ; esta adsorción sumada a la baja solubilidad en el agua, hace que el herbicida no profundice en el suelo por efecto de las lluvias. La residualidad del herbicida a las dosis normales de aplicación es de aproximadamente un año, dependiendo de la temperatura, humedad y del suelo.

#### Gesapax 50.

**Nombre común :** Ametrina. Ametryna ( ISI ; WSSA ).

**Nombres comerciales :** Gesapax 50, Gesapax 80, Gesapax 500 FW.

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

**Propiedades físicas :** Cristales blancos. Punto de fusión 84 a 85 °C ---  
Solubilidad en agua a 20 °C 186 ppm. Soluble en ---  
solventes orgánicos.

**Datos toxicológicos :** DL<sub>50</sub> oral aguda a ratas 1,100 mg/Kg . DL<sub>50</sub> dermal---  
aguda a conejos 8,000 mg/Kg. Tiene muy baja toxicidad para los peces. No es tóxico para las abejas.

**Formulaciones :** Polvo mojable al 50 y 80 %, líquido floable al 50 %.

**Acción en las plantas :** Es absorbido tanto por vía radicular como foliar ---

por lo cual puede usarse en pre o postemergencia de la maleza. Cuando es absorbido por la raíz se trasloca por el xilema, acumulándose en los meristemas, actuando inhibiendo la fotosíntesis. En las aplicaciones al follaje tiene una notable acción de contacto. Las plantas tolerantes lo descomponen en metabolitos no tóxicos como la hidrosiatrasina, siendo este el principal mecanismo de protección.

**Comportamiento en el suelo :** Es fuertemente adsorbido en los suelos arcillosos o ricos en materia orgánica, acumulándose en la capa superficial, esto limita la posibilidad de que profundice por efecto de lixiviación producida por las lluvias. Su degradación tiene lugar principalmente por acción microbiana. La persistencia en el suelo varía de 1 a 3 meses, dependiendo de las características del suelo, humedad y temperatura.

**Usos :** Control pre o postemergente de la maleza de hoja ancha y zacates anuales en caña de azúcar, piña, plátano y otros.

### Fasna .

**Nombre común :** Glifosato.

**Nombres comerciales :** Fasna y Roundup .

**Nomenclatura química :** N-fosfonometil glisina.

**Propiedades físicas :** Sólido blanco, inodoro. Punto de fusión 300 °C.

*Solubilidad en agua a 20 °C 12,000 ppm.*

*Datos toxicológicos : DL<sub>50</sub> oral aguda a ratas 4,320 mg/Kg , tiene baja-toxicidad dermal y por inhalación, es poco tóxico-para peces y animales silvestres.*

*Formulaciones : Solución acuosa en forma de sal isopropilamina.*

*Acción en las plantas : Lo absorben las hojas y las partes verdes de la-  
planta se trasloca hacia las partes subterráneas  
donde afecta el crecimiento y provoca la muerte-  
de los tejidos. Los efectos iniciales se obser-  
van a los 3 días en la maleza anual y a los 10 -  
en las perennes.*

*Comportamiento en el suelo : Se adsorbe en el suelo, se moviliza poco -  
por lixiviación. La acción microbiana es un  
importante factor de degradación. su per-  
sistencia es muy baja y no tiene acción pre-  
emergente, pueden plantarse o sembrarse los  
suelos tratados inmediatamente después de -  
aplicarlo, pero de preferencia se debe de -  
esperar unos días para que el producto ten-  
ga mejor control.*

*Usos : Control postemergente de numerosas malas hierbas, aplicado cuando  
estas crecen más activamente o están próximas a la floración,.*