

27
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA

ESTUDIO GEOGRAFICO DE LA
PRODUCCION DEL NOPAL
Y SU COMERCIALIZACION
EN LA DELEGACION
MILPA ALTA, D.F.



T E S I S

MAR 22 1991

EXAMEN DE
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN GEOGRAFIA

P R E S E N T A :

Demetrio Reyes Reyes

MEXICO, D. F.

1991.

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.

I N D I C E

Página

INTRODUCCION.	3
CAPITULO I .- SITUACION, EXTENSION y LIMITES DE LA DELEGACION MILPA ALTA.	
1.1.-Características geográficas.	
1.1.1. Geología	8
1.1.2. Geomorfología	10
1.1.3. Hidrología	13
1.1.4. Clima	14
1.1.4.1. Las heladas	24
1.1.5. Suelo	26
1.1.6. Vegetación	30
1.1.6.1. Vegetación Arbórea	
1.2.-Uso del Suelo	37
CAPITULO II.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL NOPAL <u>OPUNTIA FICUS-INDICA.</u>	
2.1.- Reseña Histórica.	41
2.2.- Clasificación botánica del nopal de Milpa Alta.	42
2.3.- Descripción del nopal verdura <u>Opuntia Ficus-Indica.</u>	45
2.4.- Reproducción	45
CAPITULO III.- EL CULTIVO DEL NOPAL: <u>OPUNTIA FICUS-</u> <u>INDICA EN MILPA ALTA D.F.</u>	
3.1.- Superficie Cultivada.	48
3.2.- Estructura de los huertos para verdura	51
3.3.- Proceso productivo.	
3.3.1. Selección y preparación del terreno.	52

3.3.2. Selección y tratamiento del ciadodip.	55
3.3.3. Plantación y protección del cultivo.	56
3.3.4. Recolección de la producción.	65

CAPITULO IV .- FACTORES QUE DETERMINAN EL COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION;

4.1.- Fertilización.	71
4.2.- Tenencia de la Tierra.	75
4.3.- Mano de obra.	76
4.4.- Organización de los productores.	77
4.5.- Apoyo financiero.	77

CAPITULO V .- COMERCIALIZACION.

5.1.- Distribución	
5.1.1. Almacenamiento.	79
5.1.2. Transportes.	80
5.1.3. Vías de comunicación.	82
5.1.4. Estructura del espacio comercial.	84
5.2.- Análisis económico.	85
5.3.- Utilización, Aprovechamiento y Propiedades.	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	94
BIBLIOGRAFIA.	98

INTRODUCCION

La influencia de elementos del medio como el clima y el suelo, aunado a la mala organización por parte de los productores, la poca ayuda financiera por parte de ciertos sectores gubernamentales, la escasez de mano de obra local, el intermediarismo excesivo y la insuficiencia de mercados tanto nacionales como internacionales, constituyen los factores que ocasionan que la producción y comercialización del nopal para verdura (Opuntia Ficus-Indica), o "Mopalito", en la Delegación Milpa Alta, D.F., no alcance su desarrollo deseado.

La zona de estudio, y la República Mexicana en general, cuenta con excelentes condiciones geográficas como clima y suelo, entre otros, que pueden aprovecharse intensivamente en la producción de esta cactácea y de esta manera proporcionar mayores fuentes alimenticias, de empleo e ingresos para la región y el país en general; así como detener en cierto grado el fenómeno migratorio de esta zona hacia los centros urbanos.

Esta acción podría realizarse cuando deje de considerarse al cultivo del nopal como una actividad regional de poca importancia o de carácter secundario; sin embargo considero que esto no es motivo, para dejar a un lado una rama tan importantísima de la actividad agrícola, ya que puede contribuir a mejorar las condiciones de vida de la población relacionada directamente con este cultivo.

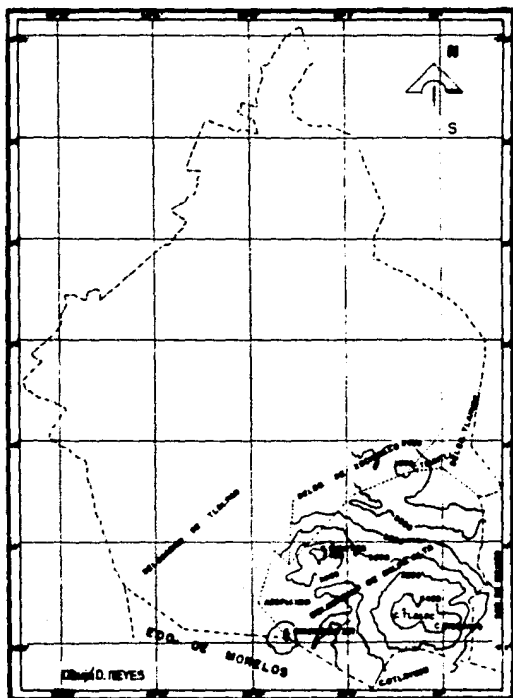
En el presente trabajo se hace un breve análisis de los factores tanto físicos como socioeconómicos que influyen en la producción y la comercialización del nopal verdura en la Delegación Milpa Alta, D.F., por lo que para realizar éste,

se le ha dividido en cinco capítulos. En el primero se destacan las características generales del área de estudio en donde se tratan aspectos del medio físico (Geología, Geomorfología, Hidrología, Clima, Suelo y Vegetación); analizando en forma más detallada al clima y al suelo, como factores que afectan más significativamente la producción de "nopalitos". El segundo se refiere a las características generales del nopal (*Opuntia Ficus-Indica*) o nopal de Milpa Alta o "nopalito" como se le conoce también en la región de estudio; características en cuanto a la clasificación botánica, descripción y reproducción. En el tercero se hace una descripción del método seguido por los productores para la propagación del nopal, método que va desde la selección tanto del terreno como del cladodio, la plantación y protección del cultivo y la recolección o cosecha de la producción; en el cuarto se destaca la influencia de la fertilización, tenencia de la tierra, mano de obra, organización de los productores y apoyo financiero; como principales factores que determinan el comportamiento de la producción en la región de estudio; y el quinto comprende un análisis de los factores más importantes que intervienen en la distribución, la comercialización y consumo del nopal verdura.

Cabe aclarar que este estudio no cuenta con un tratamiento estadístico formal ya que no existen registros serios y secuentes al respecto. Este es pues, un trabajo principalmente de campo en el que los datos esenciales se han reunido a través de visitas, observaciones y entrevistas. Se pretende por último, contribuir con un granito de arena a despertar el interés por ésta actividad tan importante en la alimentación humana y el comercio tanto nacional como internacional.

CAPITULO I

1.- SITUACION, EXTENSION Y LIMITES. La Delegación Milpa Alta se localiza al sureste del Valle de México y sobre las --



Mapa 1. Ubicación y Topografía de la Delegación Milpa Alta.

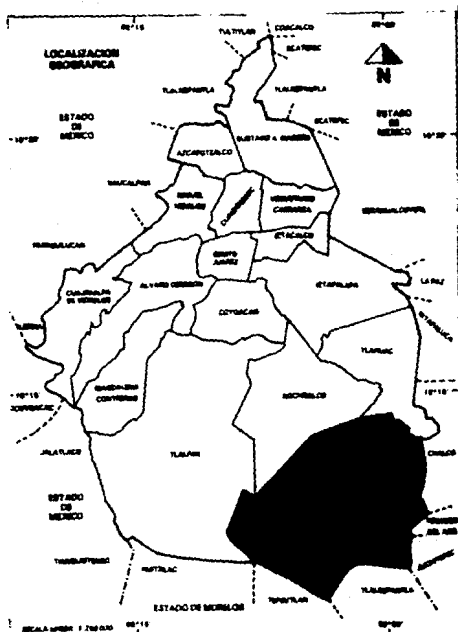
Fuente: Atlas Porrúa de la República Mexicana, Editorial Porrúa México, 1979.

estribaciones de la Sierra Volcánica Transversal; la mayoría de la superficie que cubre ésta región es montañosa y con altitudes que van desde los 2400 m.s.n.m. a 3650 m.s.n.m. en los lugares más elevados (Mapa.1) la temperatura media anual es de 17 - 18°C y la precipitación de 750 - 800 mm de altura anualmente.

La situación particular de dicha Delegación, aparece en el mapa de la República Mexicana con las siguientes coordenadas geográficas extremas:

- Latitud Norte 19° 02' 50''
- Latitud Norte 19° 13' 40''
- Longitud Oeste 98° 54' 30''
- Longitud Oeste 99° 14' 00''

Y una altura de 2400 m.s.n.m. en la cabecera Delegacional siendo delimitada al norte por la Delegación de Kochimilco y Tláhuac, al sur con el Estado de Morelos, al oeste por la Delegación de Tlalpan y al este por el Estado de México (Municipio de Juchitepec, Tezompa). Ocupa una extensión territorial de 279 Kilómetros cuadrados, que corresponde al 18% de la superficie total del D. F. (Mapa 2).



Mapa.2. Delemitación de la Delegación Milpa Alta.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Dirección Regional en el D. F.

1.1. Características Geográficas. Existe entre los elementos del medio geográfico una interdependencia muy estrecha, ya que cualquier modificación en uno de ellos repercute en forma notable en el resto.

Para realizar un estudio sobre la producción del Nopal verdura (Opuntia Ficus-Indica) o "Nopalito" (como también se le conoce en la región), y su comercialización en la Delegación Milpa Alta, se ha considerado necesario hacer un análisis de los diversos elementos del medio físico - geográfico que influyen de manera importante en ambas etapas del proceso económico.

El orden en que se citan los elementos siguen un criterio lógico, si se considera que el sustrato geológico influido por el clima es el que va a determinar las características de las geoformas y los suelos principalmente en su relación con el clima determinará el tipo de vegetación.

1.1.1. Geología. En este estudio se ha considerado a ésta ciencia ya que tiene por objeto estudiar la estructura del globo terrestre, especialmente de su corteza, así como de la naturaleza y disposición de las rocas que lo constituyen no solamente en su estado actual, sino que también se remonta al curso del tiempo hasta aclarar la evolución de las referidas estructuras y rocas desde sus orígenes. Por lo tanto la necesidad de entender el encuadre geológico es prioritaria principalmente cuando la forma está determinada por la estructura un pliege, una falla, un volcán, etc., pero también cuando éste se encuentra arrasada o cuando un vigoroso agente erosivo marca su huella más dominante que el hecho geológico.

Existiendo diversos trabajos sobre la geología de la Cuenca del Valle de México, se ha tomado como base para la elaboración de este tema el "Informe sobre geología de la cuenca del Valle de México y zonas colindantes" de F. Mooser.. (1967).

De acuerdo con el orden de aparición estratigráfica y el grado de erosión sufrida, Mooser considera las formaciones de esta zona en los períodos terciario medio es la más antigua que aflora en la región y representa una formación acumulativa que comprende todos los productos volcánicos emitidos entre el oligoceno superior y el mioceno. Mooser reconoce dentro de los afloramientos de este período restos de volcanes estratificados corrientes de lava, tobas y brechas volcánicas mayores, todas fueron destruidas o bien sepultadas por materiales eruptivos del vulcanismo cuaternario. Por lo tanto, es casi imposible establecer la estratigrafía de este período pues los horizontes típicos sólo persisten en unos pocos centenares de metros.

En el plioceno, según señala Mooser, se inicia el último ciclo del vulcanismo, que alcanzaría su máximo en el pleistoceno, comprendiendo un lapso de 600 mil años y que recibe el nombre de depósitos del cuaternario.

En la región se localiza una serie de fracturas, orientadas de oeste a este, que coincide con la fractura Clarión de ellas surgió material en el cual predominaron lavas y tobas.

Por último, intensa actividad tectónica provoca hundimientos acelerados de la zona Clarión, desarrollándose el vulcanismo del cuaternario superior que se manifiesta con extraordinarias efusiones lávicas. Un ejemplo de éstas manifestaciones es lo que Mooser denomina serie basáltica Chichinautzin, junto con sus lavas.

Esta sierra se formó en muy corto tiempo, debido al material constituyente tiene gran permeabilidad y porosidad, lo que favorece su alto poder de infiltración.

En cuanto a unidades litológica se refiere, se tiene,

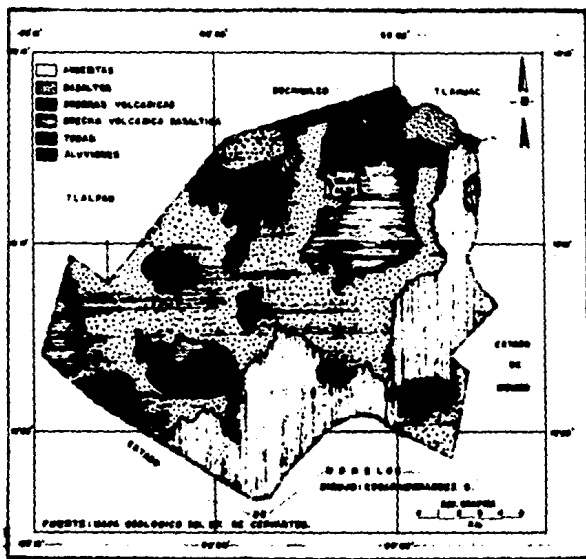
que estas están constituidos por rocas volcánicas de composición basáltica principalmente, y andesíticas basálticas en menor grado; predominan en las primeras los "basaltos olivínicos porfídicos". Estas rocas se expresan en el relieve como derrames lávicos, muy potentes que alcanzan espesores de más de 1800 m. en el volcán de Chichinautzin y sus alrededores. Cabe mencionar aquí la presencia de cráteres volcánicos, constituidos generalmente por conos cineríticos, que se componen de brechas volcánicas, arenas, cenizas, bombas, escorisa, tobas y lavas de los diferentes períodos de vulcanismo. No menos importantes son los depósitos tobáceos consistentes en cenizas y arenas de composición básica. (Mapa. 3).

En relación al cultivo del Nopal, objeto de estudio, se tiene que éste se desarrolla en formaciones geológicas de brechas volcánicas, aluviones, tobas y brechas volcánicas basálticas en menor importancia, correspondiendo al extremo noroeste de la Delegación, como se verá más adelante.

1.1.2. Geomorfología. Las estructuras derivadas de la tectónica y de la litología configuran frecuentemente los volúmenes del relieve terrestre, de modo más o menos directo, por lo que la geomorfología, como ciencia que estudia a las formas del relieve, tiene que contar con el factor geológico que explica la disposición de los materiales, por lo que es importante destacar que el estudio geomorfológico, siempre debe preceder a la cartografía pedológica, por ejemplo, puesto que él da el marco temporal y espacial en que los suelos han evolucionado y adquirido sus propiedades que permiten el desarrollo de las plantas.

En la zona de estudio de acuerdo, con el análisis de mapas temáticos* y observaciones directas en la región, se.

* DETENAL, Carta Milpa Alta, E-14-A-49, México, 1979.



Mapa.3. Composición geológica en la Delegación Milpa Alta.

han distinguido las siguientes geoformas:

- De ladera.- En la Delegación descienden de sur a norte y la forman los volcanes: Tláloc, Ocasacayo y Cuautzin; que se interrumpe con la ladera norte del Teutli y el contrafuerte donde se encuentra el volcán Tioca, se forma una cuenca pequeña con algunas interrupciones que se prolongan hasta la llanura de Chalco.
- De cerco.- Es la situación del poblado de San Antonio

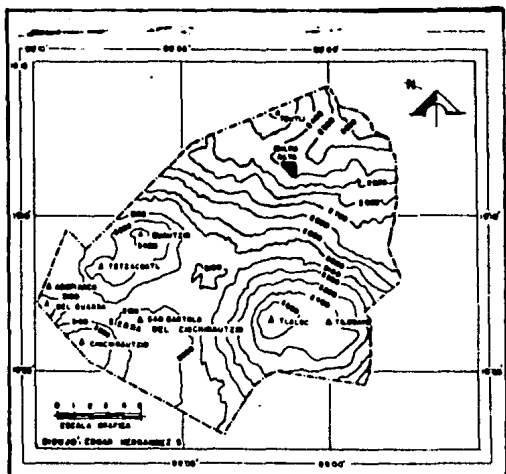
Tecómitl, en la cuenca antes citada, al estar rodeada por distintas elevaciones.

- De contrafuerte.- Es la geoforma que se relaciona con un conjunto de cerros eslabonados en cuya cima se halla el poblado de San Bartolomé Xicomulco.
- De sierra.- Es la geoforma dominante (aproximadamente el 75% de la superficie de la Delegación), integrada por cerros de origen volcánico ubicado al sur del Distrito Federal que se conoce como Eje Volcánica Transversal y que de manera importante define a la región.

Las elevaciones principales son: (Mapa.4)

Tláloc	3650 m.
Cuautzin	3500 m.
Ocotecatl	3474 m.
Chichinautzin	3450 m.
AcopiAxco	3308 m.
Tetzacoatl	3300 m.
Del guarda	2966 m.
Teutli	2700 m.

De acuerdo con éstas geoformas se observó que en la Delegación Milpa Alta, el nopal verdura (*Opuntia Ficus Indica*), se ha cultivado tradicionalmente en las zonas de laderas (ya que las escasas regiones llanas, con que cuenta la Delegación, son ocupadas por cultivos como el maíz, frijol, haba, etc., y por asentamientos humanos), debido a la facilidad que estas proporcionan para desarrollar las actividades culturales propias de esta cactácea, como se detallará en el capítulo tres.



Mapa.4. Principales elevaciones de Milpa Alta D. F.

1.1.3. **Hidrología.** Al igual que la Geología y la Geomorfología, la Hidrología es de gran importancia en los estudios agrológicos ya que es la ciencia que tiene por objeto, el estudio químico y físico de las aguas continentales y marinas, de sus movimientos y de las transformaciones que experimentan a lo largo del ciclo hidrológico, se puede establecer que el campo de estudio se concreta a los cuerpos de agua existentes ya sea en la superficie de la corteza terrestre o en el subsuelo, independientemente de la dimensión en que se encuentren dichos cuerpos.

Cabe hacer hincapié en que la hidrología superficial es de gran importancia en el desarrollo de ciertos cultivos ya que de ella va a depender la erosión del suelo causada por el escurrimiento y la infiltración o el grado de humedad que mantenga dicho suelo: como se verá posteriormente.

El material geológico poroso y fracturado determinan la existencia de resumideros y originan una infiltración generalmente acelerada en la región. El parteaguas de la delegación se orienta de oriente a poniente, donde la parte húmeda corresponde al norte del Estado de Morelos. En las barrancas de la Delegación son más abundantes en su parte oriental y es donde la actividad agrícola ha deforestado y por consecuencia en la época de lluvias las aguas fluviales bajan como aguas broncas acelerando la erosión en las barrancas y aún en los terrenos de pequeña pendiente.

En los que se refiere al cultivo no es un factor físico determinante, debido a que los requerimientos fisiológicos de ésta cactácea (*Opuntia Ficus-Indica*) son mínimos por lo que la producción es satisfactoria con el agua proporcionada en la época de lluvias (mayo - agosto).

1.1.4. Clima. El clima constituye uno de los fenómenos que junto con los anteriores, interviene en el desarrollo de las plantas, este se define como el conjunto de fenómenos meteorológicos, que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un lugar determinado de la superficie terrestre; tal vez sería mejor decir que el clima describe una composición imaginaria del tiempo, puesto que son factores importantes de éste, no sólo los estados medios, sino también las variaciones que se producen en tales medios. En consecuencia el clima de una localidad es una combinación de elementos y factores, tales como la temperatura, la

precipitación y humedad, la presión y los vientos entre los primeros y el relieve, la latitud y la vegetación entre los segundos. Si bien todos los elementos climáticos tienen mayor efecto en el aprovechamiento del suelo, ya que todos los fenómenos fisiológicos de las plantas son influidos por ellos. Por ejemplo el crecimiento de ciertas plantas sólo se producen cuando alcanza una temperatura determinada; la presencia de fitopatógenos es determinada por condiciones especiales de temperatura, humedad, etc.

Por la latitud a que se encuentra la región recibe una insolación casi uniforme durante el año, por tal causa, la variación de temperatura no es muy grande.

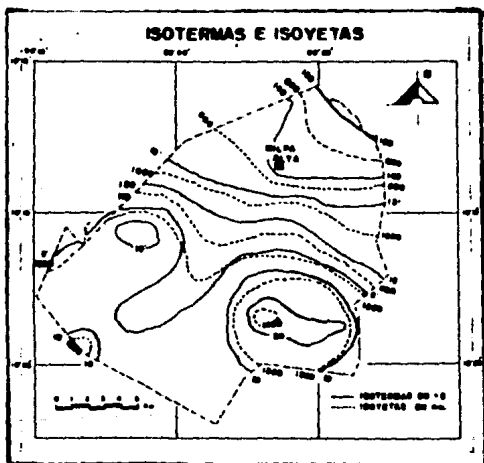
Los lugares situados a altitudes menores de 2400 m., como es una gran parte de la zona, presenta poca oscilación térmica anual de las temperaturas medias mensuales: entre 5 y 7 °C en lugares situados a mayores alturas son isotermas, es decir, con una oscilación menor de 5 °C.

Las isotermas muestran de manera clara la influencia de la altitud. La Isotherma anual de 15 °C se encuentra en la base de la Sierra de Chichinautzin y coincide aproximadamente con la curva de nivel de 2300 m. A medida que se ascienda por las laderas montañosas, la temperatura disminuye en una porción promedio de .49 °C por cada 100 m. Así en las partes más elevadas de la Sierra Chichinautzin la temperatura baja a 7 u 8 °C. (Mapa.5).

Por lo que respecto a la precipitación, puede establecerse que la orografía tiene marcada influencia en la distribución y cantidad de las lluvias. La presencia de accidentes orográficos originan diferencias notables en la cantidad de precipitación.

En la región de estudio, casi toda la precipitación es

de tipo orográfico y convectivo en la temporada lluviosa, que es de verano y parte del otoño. La fuente de humedad son principalmente los vientos alisios; estos vientos provienen del centro de alta presión Bermuda - Azores, son vientos profundos que logran cruzar la Sierra Madre Oriental y se presentan en el Valle de México con una dirección que varía de NE a SE. La humedad que contienen estos vientos se precipitan debido a movimientos convectivo del aire, desde el fondo por el enfriamiento adiabático que experimentan al ser obligados a ascender sobre las vertientes de la zona montañosa.



Mapa. 5 Isotermas e Isoyetas.

Las nubes, cuya formación se efectúa en las partes altas de la sierra, son, por lo general, del tipo cúmulos que, en las tardes, suelen ser transportadas por los vientos superiores hacia la parte plana del valle, produciendo aguaceros torrenciales propios de la temporada lluviosa en los meses veraniegos.

Para determinar el tipo climático de la Delegación Milpa Alta, se utilizó la clasificación climática de Koeppen modificado por Enriqueta García* pues, al basarse principalmente en las diferencias de temperaturas y precipitación permite una zonificación de climas que representa las diferencias encontradas.

Según Enriqueta García, esta zona presenta un clima C (w) (Templado subhúmedo con lluvias en verano) que, por presentarse, es este caso, en zonas montañosas por arriba de los 2000 m., tiene variaciones en distancias relativamente cortas. Según el sistema modificado, ya mencionado, se registra en la región tres subtipos climáticos cuya diferencia básica se encuentra en su grado de humedad, de acuerdo con los valores obtenidos por el cociente P/T (relación entre la precipitación total anual, en milímetros, y la temperatura media anual, en grados centígrados), así se presentan los siguientes subtipos climáticos: (Mapa. 6).

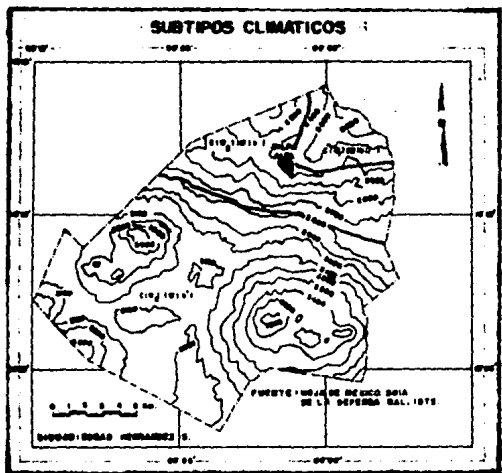
C (w₁) (w) b (i')

C (w₂) (w) bi

C (w₂) (w) b'i

Estos subtipos climáticos se distribuyen en forma de franjas que siguen aproximadamente las curvas de nivel, y que citados desde la más baja, 2250 m.s.n.m. hasta la más alta, 3687 m.s.n.m., son:

* García Enriqueta, Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koeppen, Instituto de Geografía, UNAM, 1973.



Mapa. 6 Subtipos Climáticos.

El C (w_1) (w) b (i'), significa templado subhúmedo con lluvias en verano, porcentaje de lluvias invernal menor que 5% de la total anual de verano fresco y con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales (entre 5 y 7 °C) se localiza en las partes bajas de la sierras de Chichinautzin, sin vegetación nativa.

El C (w_2) (w) bi; que significa: templado, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal menor que 5 % de la total anual, verano fresco largo e isothermal, se ubica en las laderas montañosas

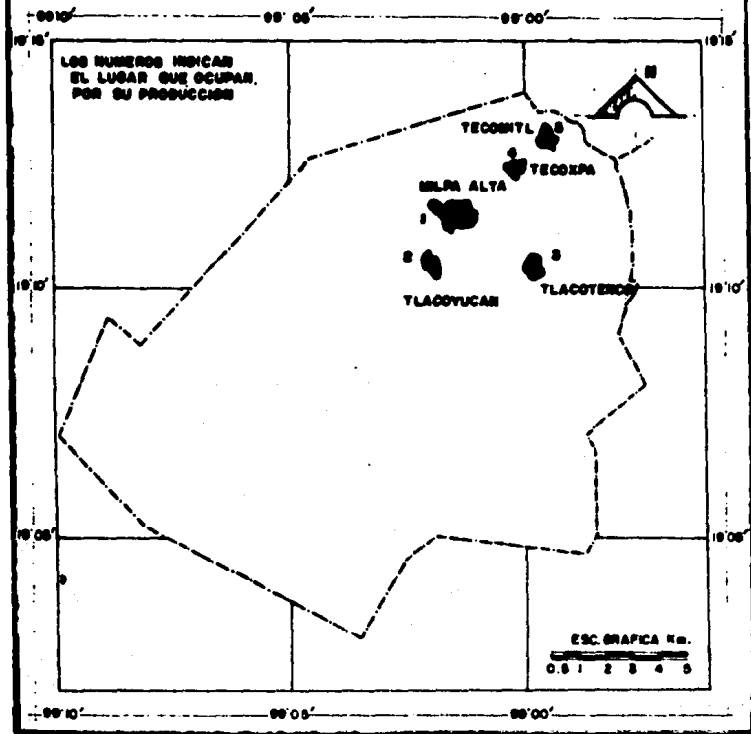
de altitudes comprendidas entre los 2400 y 2800 m., la vegetación primaria ha sido sustituida por cultivos, encontrándose sólo pequeños manchones de bosques de pinos, encinos y de maleza.

El C (w_2) (w) b'i; significa: Templado, húmedo como el anterior, con lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal menor que 5% de la total anual, semifrío con verano fresco largo e isothermal, se registra en zonas con una altitud superior a los 2800 m., presentando como vegetación característica el oyamel intercalado en un bosque pino encino.

Los pueblos nopaleros (Mapa.7), por excelencia, dentro de la Delegación Milpa Alta se localizan (como se observará en el capítulo 3), dentro de los dos primeros subtipos climáticos, ya que sus características, antes citadas, favorecen los requerimientos fisiológicos de ésta cactácea (*Opuntia Ficus-Indica*), y por ende su óptima reproducción.

Con el objeto de determinar los meses en que la precipitación es suficiente para mantener húmedo el terreno, se elaboró la siguiente gráfica ombrotérmica (fig.8).

— PRINCIPALES PUEBLOS —
— PRODUCTORES DE NOPAL —



Mapa. 7 Principales pueblos productores de nopal.

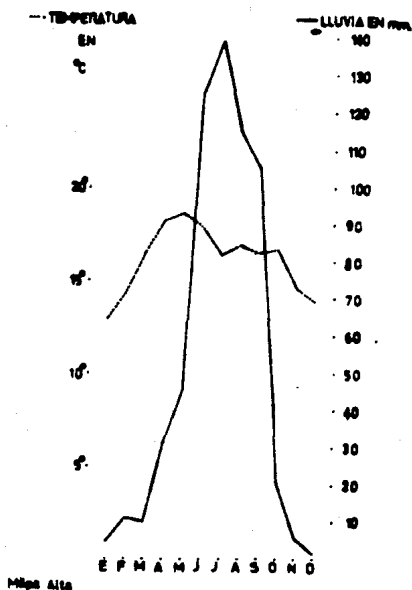


Fig. 8 Gráfica de temperatura y precipitación media mensual.

En la gráfica (fig.8) de temperatura y precipitación media mensual puede observarse que: durante el período comprendido de marzo a octubre aumentan considerablemente las precipitaciones provocando con ello una disminución en la

temperatura, durante ésta época húmeda, de acuerdo con las , observaciones realizadas en el campo de estudio, se presenta la mayor productividad de "Nopalitos" y en consecuencia se efectúa la mayor cosecha en el año; de octubre a febrero se presentan las más bajas temperaturas en la región por lo que las heladas son frecuentes, reduciendo con ello considerablemente la productividad. De acuerdo con las características fisiológicas propias de ésta cactácea, la temperatura ideal para su desarrollo oscila entre los 16.5 y 18.5 °C. Y precipitaciones que van de los 80 a 138 mm como promedio.

Los datos con los que se conformó la fig.8 fueron proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional, y se expresan en la fig. A y B.

M I L P A A L T A

Mes	Temperatura media mensual (°C).	Lluvia media mensual (mm).
Enero	12.9	9.5
Febrero	14.3	12.0
Marzo	16.4	10.0
Abril	18.2	31.2
Mayo	18.6	46.1
Junio	17.9	124.4
Julio	16.4	138.8
Agosto	16.9	115.1
Septiembre	16.5	105.3
Octubre	16.7	22.3
Noviembre	14.7	6.9
Diciembre	13.9	3.0

Fig. A. Datos de temperatura y precipitación media mensual, - para el período 1981 - 86 (SMN).



COLEGIO DE GEOGRAFIA, F.F. Y L.
 ESTACION Hilpa Alta ESTADO D. F.
 LATITUD 19° 12' N LONGITUD 95° 01' W ALTITUD _____
 PERIODO 1981-1986 CLASE DE ESTACION TEMPERATURA $^{\circ}$ C

UNIVERSIDAD NACIONAL
 AYTARA

AÑO MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	12.0	14.4	16.7	17.6	18.5	17.8	16.8	16.9	16.7	16.5	14.1	14.1	16.0
82	14.9	15.0	17.5	19.3	18.5	18.9	16.8	17.1	17.1	17.8	14.9	14.0	16.8
83	12.5	13.4	16.0	18.6	21.3	19.6	17.3	17.4	16.8	16.1	15.4	14.4	16.5
84	13.0	14.7	16.8	19.5	17.6	17.4	16.3	16.2	15.3	16.8	14.2	13.4	15.9
85	13.6	14.4	16.8	16.3	18.5	17.4	16.3	17.0	16.8	16.3	15.1	14.0	16.0
86	11.6	14.3	14.7	(18.2)	17.5	16.3	15.4	(16.9)	(16.5)	(16.7)	(14.7)	(13.9)	15.5
Σ	77.6	86.2	98.5	91.3	111.9	107.4	98.9	84.6	82.7	83.5	73.7	69.9	
PROM.	12.9	14.3	16.4	18.2	18.6	17.9	16.4	16.9	16.5	16.7	14.7	13.9	

Procesad.
16.7

173.4

CLASE DE ESTACION: LUVIA en mm.

AÑO MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	31.8	19.7	5.5	58.9	51.8	146.1	96.4	143.4	91.2	32.4	6.3	5.2	618.7
82	0.0	14.5	19.1	49.4	82.5	86.6	130.6	85.5	19.8	13.2	0.0	0.4	501.6
83	13.4	18.5	15.0	0.0	9.5	79.0	216.5	111.4	106.5	35.2	22.7	3.1	631.8
84	12.2	7.2	2.2	0.9	41.4	118.9	171.4	162.5	183.7	21.2	0.3	3.8	725.7
85	ENAP	11.4	18.6	47.2	34.8	165.5	115.6	72.7	125.4	9.2	5.4	2.5	608.3
86	0.0	0.0	0.0	(31.2)	56.9	150.6	102.7	(115.1)	(105.3)	(22.2)	(6.9)	(3.0)	310.2
Σ	57.4	72.3	60.4	156.4	278.9	746.7	833.2	575.5	576.6	111.2	34.7	15.0	4 → 3466.3
PROM.	9.5	12.0	10.0	31.2	46.1	124.4	138.8	115.1	105.3	22.2	6.9	3.0	3466.3

Fig. B. Tabulación de los datos de temperatura y precipitación.

1.1.4.1. Las Heladas. Mención especial merecen las heladas, ya que en observaciones hechas directamente en la zona de estudio y en entrevistas con los productores de nopal verdura, se detectó que estas, durante la época fría del año (octubre-febrero) hacen disminuir la producción.

La helada * es una congelación directa de la humedad del suelo, formando el agua una costra vidriosa y resbaladiza, que puede alcanzar un grueso espesor* *.

Desde el punto de vista agrícola no existe homogeneidad de criterios sobre los trastornos que causa una helada sobre las plantas.

En ocasiones se opina, que los efectos de ésta se manifiestan en la savia que corre en el interior de la planta, que al congelarse se expande y revienta las membranas celulares.

Otros afirman que la helada en la planta causa desequilibrio entre los procesos de transpiración y absorción. Es decir que el agua que sale de la planta no es debidamente repuesta; con temperaturas por debajo de 0 °C, el agua expulsada por la planta se convertirá en hielo, además el proceso de absorción de la planta que compensa esa pérdida se vera dificultada debido a que el enfriamiento del suelo se produce más rápidamente que el aire exterior.

El daño causado por éste fenómeno se trata de graves quemaduras y marchitez de los nopalitos más tiernos.

Existen diferentes tipos de heladas:

Por irradiación y por invasión de masas de aire frío; sin embargo su presencia está íntimamente relacionada con las bajas drásticas de la temperatura, con el cielo despejado viento en calma y humedad en el ambiente.

* Arrollo Varela Manuel, et. al. Diez Temas sobre el Clima.
Ministerio de Agricultura Madrid 1967.

La helada por irradiación: en las noches el suelo irradia intensivamente hacia la atmósfera gran cantidad de calor, lo que produce un enfriamiento de las capas del aire próximo a él, haciendo que la temperatura de éste estrato acuse un descenso muy marcado mientras que por encima de los valores térmicos son mayores que junto al suelo si el cielo está despejado (sin nubes), por que éstas actúan como "pantallas de la atmósfera"; en el día interceptan la insolación, y por las noches impiden enfriamiento del suelo por irradiación. La acción el viento y la humedad también son indispensables para contrarrestar una helada. Un viento moderado es indispensable porque mezcla, en las noches las capas inferiores de la atmósfera (más frías) con las superiores (más templadas) evitándose así la helada. También es importante el grado de humedad de la atmósfera, ya que estas se forman cuando hay poca humedad en el ambiente. Este tipo de helada es típico de los anticiclones fríos y secos.

En el caso de heladas causadas por la invasión de masas de aire frío, se debe a la masa de aire de origen polar.

Ahora bien, en la formación de las heladas intervienen otros aspectos como condiciones físicas del suelo y la topografía del terreno.

Si el suelo es arenoso (suelto) o con gran pedregosidad (como es el caso de nuestra zona de estudio), permitirá con más facilidad la irradiación de calor por consiguiente se enfriará más rápido y facilitará la helada. El aspecto topográfico resulta también digno de tomarse en consideración ya que las temperaturas más bajas se presentan en las cumbres montañosas favoreciendo con ello la presencia de las heladas.

Para el caso de la zona de estudio, cabe destacar que las

heladas más frecuentes son por irradiación y estas alcanzan su máxima intensidad en el período comprendido de diciembre a febrero, según se reportó por parte de los productores.

1.1.5. Suelo. En el sureste del Distrito Federal, factores bióticos y abióticos han alterado los procesos formativos del suelo. Factores como el vulcanismo, el clima y el más importante la acción antrópica, han sido variables tanto en tiempo como en espacio. Así, todo se ha conjugado para que los suelos presenten un rango muy amplio de variabilidad. Además hay que considerar las acciones erosivas del viento y agua, principalmente, que al transportar gran cantidad de material formador del suelo, alteran los perfiles al erosionar en una zona y depositar en otras.

En la sierra situada en el sur de la región en estudio, el material predominante es pétreo, por tanto, los suelos se caracterizan por ser semirresiduales; asimismo, se encuentran cantidades considerables de material piroclástico y cinerítico que es susceptible de ser transportado y depositado en los taludes. Por ésta razón, el talud es una zona transicional de material semifijo transportado por aluviamiento y coluviamiento.

Por último, en las partes plana situadas por abajo de la cota 2 250 m.s.n.m., se han formado suelos que han tenido su origen en el material coluvio - aluvial transportado por la fuerza de la gravedad y por el agua, respectivamente, o por ambos.

En resumen, los suelos de la región se encuentran en una etapa de desarrollo, pues el material constituyente no ha evolucionado en forma uniforme, como es el caso de los suelos re-

siduales. Pero a nivel regional sí es admisible tratar de unificar los suelos en función de su origen, puesto que todos se han derivado de productos volcánicos, diferenciándose en cuanto a su composición y las modalidades erosivas que los han afectado.

Entre las distintas clasificaciones de suelos que existen se ha escogido para representar los suelos de la región la Clasificación de Suelos del Proyecto FAO - UNESCO, pues las unidades del suelo "han sido seleccionadas de acuerdo con conocimientos actuales de génesis, características y distribución de los principales suelos...; su importancia como recurso para la producción y la posibilidad de representarlos en un mapa a escala pequeña" *.

De acuerdo al mapa de Suelos de la Cuenca de México, elaborado por Ruben López Recéndez; la región de estudio presenta los siguientes tipos y asociaciones de suelos (Mapa. 9).

A: Andosoles H ápicos (Tn). Son suelos formados a partir de material vítrico, es decir, que más el 60% son cenizas volcánicas vítricas, cenizas y otros materiales piroclásticos vítricos en las fracciones de limos, arenas y gravas. Presentan color oscuro debido a lo poco intemperizado de la ceniza volcánica y su contenido de materia orgánica. Su textura varía entre arenosa, limo - arcillosa o más fina, lo que permite retener gran cantidad de humedad, dándoles consistencia untuosa. Presenta elevadas cantidades de materia orgánica en los primeros 30 centímetros de suelo, por tanto su densidad aparente es baja.

*Flores Díaz Antonio, "Los Suelos de la República Mexicana, en: El escenario geográfico, Recursos Naturales, INAH México, 1974.

La capacidad de intercambio catiónico es alta en el horizonte superior disminuyendo con la profundidad. Sus principales bases intercambiables son el calcio y el magnesio, en tanto que su contenido de nitrógeno se presenta en forma estable.

Estos suelos, originados a partir de materiales coluvio - aluviales, se localiza en las escasas planicies de la región - de estudio y en las partes altas de lugares con poca pendiente o en las partes bajas de los valles, y son los que presentan mayores posibilidades para el desarrollo agrícola.

B: Andosol Vitrítico (Tv).

Se caracteriza por ser de textura arenosa, y por tener un alto contenido de vidrio volcánico del tipo de la obsidiana. Se localiza en la parte centro - sur de la Delegación.

C: Andosol húmico (Th).

Presenta en la superficie una capa de color oscuro o negro rica en materia orgánica, pero muy ácida y pobre en nutrientes en el área de estudio se encuentra formada una franja - en el extremo centro - oeste.

D: Regosol Eutrítico con Andosol Aplícico (Re+Tn).

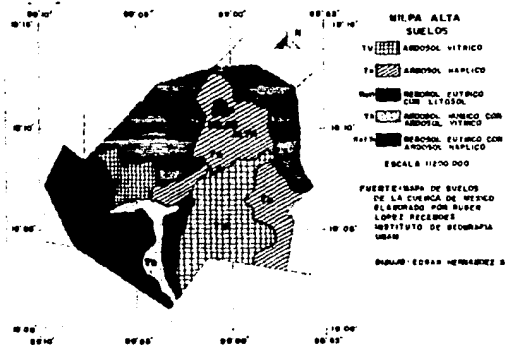
Se encuentra en zonas de pendientes mayor a 15 lo que ha permitido mayor conservación de la vegetación por lo que - posee una mayor concentración de la materia orgánica y además parte de ellos han sido formados de material piroclástico, característico del andosol háplico, y se localiza en las elevaciones de la Sierra del Chichinautzin al suroeste de la Delegación.

E: Asociación de Litosol con Regosol Eutrítico (I+Re).

Se localiza en una gran zona del volcán Ocusacayo, en donde existen materiales piroclásticos, escorias y corrientes de

lava reciente; por lo tanto predominan los materiales pétreos que dan una topografía irregular al terreno. En la Sierra Chichinautzin existen depósitos arenosos que son base formativa del Regosol y sobre este se encuentran zonas boscosas.

En relación al cultivo del nopal (*Opuntia Ficus - Indica*) objeto de estudio en la Delegación Milpa Alta; se observó que este se ha desarrollado tradicionalmente en suelos del tipo Andosol Háptico y a la Asociación Regosol con Litosol, localizados, como ya se dijo, en el extremo norte y noroeste, respectivamente de la zona de estudio y en donde se localizan los grandes pueblos nopaleros, como ya se ha mencionado.



Mapa. 9 Distribución de los suelos en Milpa Alta.

1.1.6. Vegetación. La vegetación es, sin duda alguna, el elemento biótico en mayor grado por la actividad antrópica. En el Distrito Federal, sede de la mayor concentración demográfica del país, la vegetación ha sido fuertemente alterada por el crecimiento espacial que experimenta la ciudad de México y su zona metropolitana.

De acuerdo con las características geográficas de la región le corresponde una vegetación nativa representada por formaciones arbóreas en las partes montañosas, y en zonas cerriles de pequeña extensión se encuentra un estrato formado por pastos y hierbas que constituye la maleza. (Mapa 10).

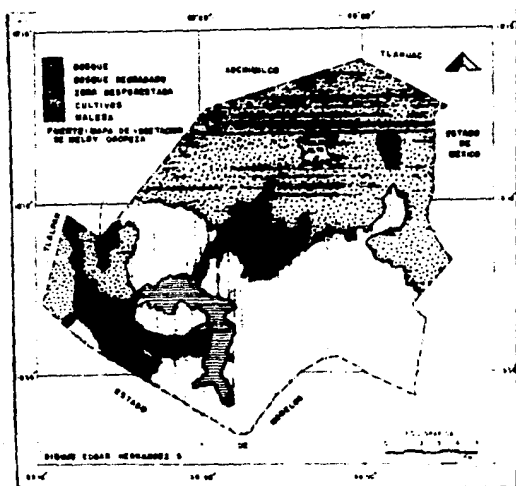


Fig. 10. Tipos de vegetación y su distribución en Milpa Alta.

1.1.6.1.- Vegetación Arbórea. Esta formación se encuentra localizada únicamente en la zona montañosa de la Delegación Milpa Alta, o sea en la Sierra Chichinautzin.

Considerando que el límite inferior de esta formación boscosa es poco uniforme, se puede generalizar estableciendo dicho límite en la cota 3000 m.

Respecto a las comunidades principales que componen la formación arbórea, pueden considerarse dos: Comunidad de oyamel (Abies sp) y comunidad Pinus hatwegii con las características que se mencionan a continuación:

Comunidad de oyamel. La distribución del bosque de oyamel, tipificado por la especie Abies religiosa, está bastante definida por una serie de características geográficas determinadas por la altitud; este elemento da origen a microhabitats, que permitirá el desarrollo del Abies.

Aún cuando el Abies se presenta entre 2000 y 3000 m.n. los niveles óptimos de desarrollo de esta especie se consideran dentro de los límites 2700 y 3200 m., situación que denomina en la Sierra de Chichinautzin. Fuera de estos límites se encuentra asociada con otras especies, tales como Pinus y Quercus.

En cuanto a la estructura vegetal del bosque de Abies, esta consta de cuatro estratos:

- 1) El estrato más bajo está integrado por musgos y líquenes con alturas no mayores a 5 cm.
- 2) Un estrato herbáceo con gran cantidad de especies, algunas de las cuales alcanzan tallas superiores a 150cm. Entre la flora representativa de este estrato están las siguientes especies (esta flora se presenta en distintas épocas del año) Senecio prenanthoides (cacalia y hoja flecha)

(febrero y marzo); S. Tolucaeus (rabanillo; principio y fin de año), Acacia elongata (cardillo o pegarropa); Salvia cardinalis (salvia roja, julio a septiembre) y Festuca amplissima (zacate criollo; agosto a septiembre).

- 3) Un estrato arbustivo con menor número de especies que el estrato anterior; la altura de este estrato no alcanza los 5m. Las especies principales son Arbutus calapensis (madroño); Salix cana (sauce); Rubus pringlei (zazamora); Arctostaphylos arguta (pinguica o garambullo) y Senecio barba-Johannis (rabanillo).
- 4) El estrato superior, formado por bosques de Abies religiosa; con alturas que oscilan entre 35 y 40 m., aún cuando existen individuos con alturas superiores a 45 m. Junto al oyamel se encuentran otras especies de árboles; entre las más conocidas están: Quercus mexicana (encino), Alnus firmifolia (aile), Cupressus lindleyi (cedro) y Juniperus capulii (capulín).

En la Sierra de Chichinautzin el Abies tiene amplia distribución en las mayores elevaciones, mezclándose en el límite inferior con Pinus montezumae, Pinus rudis y Pinus leiophylla. La comunidad de oyamel adquiere pureza de la cota 2900 hasta 3300m., en los volcanes Cuautzin y Tláloc.

Comunidad de Pinus hartwegii. Forma un estrato poco denso con árboles que llegan a alcanzar 30m. de altura y con ramificación deforme. Esta comunidad alcanza su desarrollo óptimo en áreas localizadas entre 2300 m y 4100 m., umbrales que pueden variar de acuerdo con la asociación.

La Comunidad de Pinus hartwegii. Forma un ecotono con Abies en

el umbral inferior del primero, mismo que desaparece con la altiud, quedando únicamente la comunidad del Pinus.

En cuanto a la subvegetación, únicamente se presenta un estrato herbáceo de gramíneas amacolladas, como son; Agrostis sp.

Cuando la comunidad de Pinus hartwegii rebasa el umbral superior, por la escasez del suelo se originan individuos enanos que semejan arbustos, intercalándose con Juniperus monticola. (enero).

Por último encontramos un grupo de árboles que han sido introducidos en la región, para poblar áreas cerriles cuya naturaleza impide el crecimiento de vegetación leñosa. Estas especies cumplen con características básicas como: gran adaptabilidad, crecimiento acelerado, resistencia a cambios ambientales, cuidados reducidos, gran poder regenerativo, etc., cualidades que deben ser aprovechados para ampliar zonas verdes. Las especies principales que están siendo utilizadas para estos fines son tres:

Género Eucaliptus, Schinus molle (pirú) y Casaurina equisetifolia.

Formación de hierbas invasoras agrupadas en maleza. Este tipo de vegetación condiciona su presencia a sitios con alteraciones ecológicas que se reflejan en las características edáficas del terreno; es decir, campos de cultivo abandonados, zonas desforestadas y en general, toda aquella zona en donde la vegetación ha sufrido alteración.

Entre las especies invasoras más frecuentes se encuentran gramíneas cespitosas, leguminosas, formas enanas de Quercus, cactáceas y agaves.

Estas últimas, son las que han sido afectadas, en mayor grado, para dar lugar al establecimiento de huertos comerciales de nopal para verdura.

De los elementos del medio físico, tratados en este capítulo, se puede apreciar que es el clima (temperatura, precipitación - humedad), el que mayor influencia (en relación a los demás) ejerce en la producción del nopal verdura o "Nopalitos" en la región de estudio, y que debido a que esta cactácea posee un alto grado de adaptabilidad a los suelos (siempre y cuando posean características similares a los ya citados) pueden considerarse estos, como no tan determinantes en dicha productividad; por lo que, a continuación se citan algunas localidades en la República Mexicana, que pueden ser factibles (desde el punto de vista climática, según Enriqueta García, 1973) para el desarrollo de este cultivo.

DISTRITO FEDERAL		
LOCALIDAD	COORDENADAS GEOGRAFICAS	SUBTIPO CLIMATICO
- Tacubaya. S.M.N. (2309 m.s.n.m.)	19° 24' N 99° 12' W	Cb(w ₁)(w)(i') g
- Presa Mixcoac (2240 m.s.n.m.)	19° 22' N 99° 14' W	Cb(w ₂)(w) ig
JALISCO		
- Manzanillo (2000 m.s.n.m.)	20° 00' N 103° 09' W	Cb(w ₂)(w) ig

LOCALIDAD	COORDENADAS GEOGRAFICAS	SUBTIPOCLIMATICO
ESTADO DE MEXICO		
- Atlacomulco (2500 m.s.n.m.)	19° 48' N 99° 53' W	Cb(w ₁)(w)(i') g
- Concepción Pr. (2300 m.s.n.m.)	19° 42' N 99° 17' W	Cb(w ₁)(w)(i') g
- Guadalupe, Presa (2350 m.s.n.m.)	19° 35' N 99° 14' W	Cb(w ₁)(w)(i') g
- Ixtlahuaca (2543 m.s.n.m.)	19° 34' N 99° 43' W	Cb(w ₁)(w)(i') g
- El Molinito (2296 m.s.n.m.)	19° 26' N 99° 15' W	Cb(w ₁)(w)(i') g
- Mimiapan (2000 m.s.n.m.)	19° 26' N 99° 28' W	Cb(w ₂)(w) ig
- San Idefonso (2300 m.s.n.m.)	20° 12' N 99° 57' W	Cb(w ₁)(w)(i') g
- San Juan Guadalupe (2445 m.s.n.m.)	19° 11' N 100° 07' W	Cb(w ₂)(w) ig
- San Luis Ameca (2450 m.s.n.m.)	19° 11' N 98° 52' W	Cb(w ₁)(w)(i') g
- San Rafael (2530 m.s.n.m.)	19° 13' N 98° 15' W	Cb(w ₂)(w) ig
- Santa Ma. Nativitas (2750 m.s.n.m.)	19° 35' N 99° 37' W	Cb(w ₂)(w) ig

- Taxhié, Presa (2260 m.s.n.m.)	20° 14' N 99° 23' W	Cb(w ₁)(w)(i')	g
- Texcoco (2353 m.s.n.m.)	19° 31' N 98° 53' W	Cb(w ₁)(w)(i)	g
- Calacoaya, Tlane. (2300 m.s.n.m.)	19° 32' N 99° 14' W	Cb(w ₁)(w)(i')	g
- Chalco (2400 m.s.n.m.)	19° 16' N 99° 54' W	Cb(w ₁)(w)(i')	g
- Cointzio, Presa (1997 m.s.n.m.)	19° 38' N 101° 43' W	Cb(w ₁)(w)(i')	g
- Cupándaro (1826 m.s.n.m.)	19° 53' N 101° 13' W	Cb(w ₁)(w)(i')	g
- Cotija, Puerto (1580 m.s.n.m.)	19° 47' N 102° 43' W	Cb(w ₁)(w)(i')	g
- Huaniqueo (1958 m.s.n.m.)	19° 18' N 101° 41' W	Cb(w ₁)(w)(i')	g
- Maravatio (2013 m.s.n.m.)	19° 53' N 100° 26' W	Cb(w ₁)(w)(i')	g
- Purépero (2040 m.s.n.m.)	19° 55' N 102° 00' W	Cb(w ₁)(w)(i')	g
- Tlalpujahua (2566 m.s.n.m.)	19° 48' N 100° 10' W	Cb(w ₂)(w)	ig

TLAXCALA

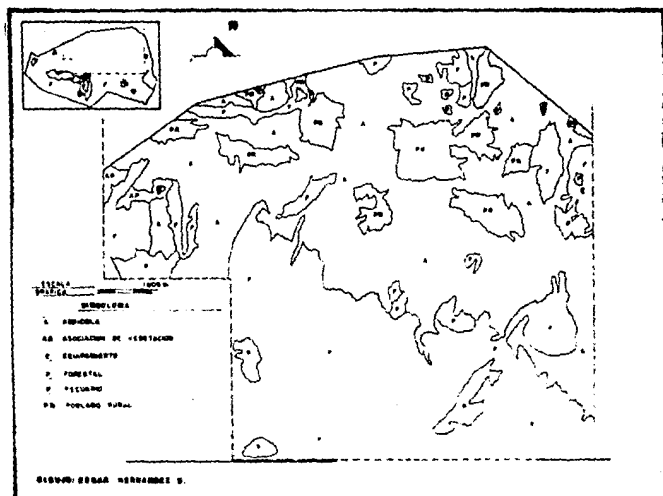
- Mazapa (2706 m.s.n.m.)	19° 32' N 98° 34' W	Cb(w ₂)(w) ig
- San Andrés Buena (2180 m.s.n.m.)	19° 35' N 98° 16' W	Cb(w ₁)(w)(i') g
- Zoquiapan (2511 m.s.n.m.)	19° 35' N 98° 28' W	Cb(w ₁)(w)(i') g

1.2. Uso del Suelo. La planeación del uso del suelo, es en es cencia, la determinación del uso óptimo de cada fracción del terreno, así mismo, la planeación del uso del suelo, en cualquier región debe ser dinámica y no estática, capaz de adaptar se a las cambiantes condiciones, sin olvidar que los hábitos de las poblaciones también cambian. Por tanto, el suelo debe ser usado para satisfacer, tanto como sea posible, las necesidades / legítimos anhelos de la población.

Como punto de partida para el establecimiento de la clasificación de los usos hay que considerar que va a entenderse por urbano y qué por rural. El principio básico para esta diferenciación es el número de habitantes de la localidad. Así, en la Dirección general de Estadística "se considera como rural a la población que habita en localidades con menos de 2500 habitantes y urbana a la que habita en localidades con población mayor".

Si consideramos esta separación entre lo urbano y rural, se observa que, en la región de estudio, el 85 % de la población debe ser considerada como urbana, y sólo un 14 % como rural. Pero si se toma en consideración, el uso actual del suelo este presenta las siguientes características: el área urbana de los doce poblados que comprende la Delegación en cuestión - ocupa solamente 12.70 Km², que representa 4.6% de total; el res-

to 95.4% (265.5 Km²) se destina a usos agropecuarios. De los usos urbanos la vivienda ocupa el 62.2% (7.90 Km²), para el uso industrial se ha destinado 9.1% (1.15Km²) de las áreas urbanas. El comercio y los servicios cuentan con 1.90 Km², esto es, 14.9% del área urbanizada. El resto está dedicado a usos mixtos especiales y a espacios abiertos. Las reservas urbanas para usos habitacionales y mixtos ocupan una superficie de 250 ha. en las áreas urbanas y 1030 ha. en las zonas de urbanización factible. (Mapa.11).



Mapa 11. Uso del suelo en la Delegación Milpa Alta D. F.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
Dirección Regional en el D. F.

En la figura se resalta la importancia de la región en lo que se refiere a la extensión de los bosques y las tierras agrícolas.

Por otra parte, una influencia determinante en la utilización del suelo de la región es la cercanía de la ciudad de México, la cual engloba las localidades del norte de la Delegación Milpa Alta. Puesto que zonas agrícolas son transformadas en habitacionales que van a necesitar de servicios no sólo municipales (agua, drenaje, electricidad), sino también, de un equipamiento recreativo, comercial y cultural. Además la población tiende a cambiar de actividades, disminuyendo el número de población dedicada a las primarias. Así mismo, otro factor que ha influido en este descenso es el aumento en las vías de comunicación, lo que permite a la población de la región desplazarse a laborar en otras áreas. Además, el crecimiento explosivo de la ciudad de México, con la consiguiente necesidad de construcción de viviendas, ha ocasionado la aparición de fraccionamientos que, con número reducido de habitantes, cuenta con un equipo de servicios superior a localidades de la región con mayor número de habitantes, como es el caso de Villa Milpa Alta y San Pedro Atocpan.

Todo lo anterior permite que los usos del suelo en la región tenga características especiales ocasionadas por la cercanía a la ciudad de México. Así localidades como San Antonio Tecómitl, San Juan Tepenáhuac y San Salvador Cuauhtenco, con un número reducido de habitantes y que no cuentan con el equipo de servicios públicos suficientes para satisfacer las necesidades de la población, tenga como actividades predominantes las secundarias y terciarias, y no las primarias, como es el caso de la gran mayoría de las poblaciones que tienen iguales

características.

En cuanto a otras consideraciones de usos rurales, se tiene lo siguiente: la ciudad de México, como todas las grandes ciudades, ha logrado un importante desarrollo económico basado en las actividades secundarias y terciarias, razón por la que las actividades agropecuarias y silvícolas han sido desplazadas a lugares cada vez más lejanos. Este desarrollo, necesitado de mano de obra, ha logrado absorber un número importante de personas que vivían del campo y que ahora pueden tener un trabajo que les da un ingreso seguro a lo largo del año, sin tener que depender de una buena o mala cosecha.

La Delegación Milpa Alta, es una de las zonas no urbanas más importantes, en el D. F., puesto que constituye los "pulmones de la ciudad" Ya que es aquí donde se halla el 40 % de las tierras de labor; 60 % de los bosques, y el 60 % de los pastos del Distrito Federal.

A pesar de estas cifras, la zona no llena los requisitos de una verdadera zona agrícola o de explotación forestal, pues el constante aumento de la población y el crecimiento físico espacial de la Gran Ciudad de México, que en sus áreas periféricas se realiza en forma anárquica, ha ocasionado un descenso continuo y constante de las zonas agrícolas, boscosas y de pastos. Para un mayor conocimiento acerca del nopal, objeto de este estudio, a continuación se detallará sus características más elementales.

CAPITULO II

CARACTERISTICAS GENERALES DEL NOPAL

2.1 Reseña histórica. Las cactáceas por su aspecto peculiar han sido motivo de atención desde tiempos remotos. La historia y el folklor registran la importancia que adquirieron entre las tribus prehispánicas, según se deduce de sus tradiciones.

En la vida económica, social y religiosa de los nahos - las cactáceas tuvieron un papel importante dado que intervinieron en sus prácticas religiosas y algunas fueron elevadas a categorías de dioses ya que participaron en la magia, considerándose talismanes; así mismo se utilizaron como remedios eficaces e influyeron en la civilización al determinar la formación de ciudades en las regiones cactíferas y como plantas de ornato con el nombre de "nopalnocheztli" eran conocidos los nopales, en donde se criaba la cochinilla de la que se extraía la grana (colorante para teñir telas), éstas opuntias tuvieron gran importancia por los productos alimenticios que de ellas se obtienen como por sus cualidades medicinales. Los indígenas que más emplearon los nopales fueron los aztecas y otomíes; además el nopal ha sido utilizado como símbolo en banderas y estandartes; como se puede observar actualmente en el escudo de la Bandera Nacional.

Los antiguos mexicanos propagaron el nopal por reproducción asexual por medio de tallos y artejos; se utilizaban los artejos jóvenes como alimento; la tuna servía de alimento además de ser empleada para la obtención de miel y fermentado el jugo de ésta se obtenía una bebida ligeramente alcohólica; comían además los frutos de otras cactáceas como son las pitayas, chilitos de

biznagas, garambullos y algunas frutas de órganos.*

En las etapas que siguieron a éste período (Colonia y etapa independiente), el aprovechamiento de ésta cactácea no sufrió modificaciones, debido a las alteraciones alimenticias introducidas por los conquistadores.

En la época actual ésta ha llegado a adquirir una gran importancia debido a que se puede utilizar como alimento, como materia prima para la industria o como verdura (nopalitos).

También pueden emplearse como alimento para el ganado, teniéndolo como un suplemento a la ración alimenticia o como alimento básico en la época de sequía y escasez de forraje en ciertas áreas del norte del país; además como consecuencia acarrea una producción ganadera que interviene en el ingreso de las personas que se dedican tanto a la agricultura, ganadería y aspectos hortícolas.

En el Valle de México y en particular en la Delegación - Milpa Alta, ha adquirido gran valor como verdura en la dieta alimenticia de la población y además de los aspectos económicos, es importante en la conservación del suelo, protegiendo la capa fértil de éste contra la erosión, debido a su tipo de sistema radicular.

2.2 Clasificación botánica del Nopal de Milpa Alta. Tomando en consideración, que la Botánica es la ciencia que se encarga de la clasificación de los vegetales en general, se tiene que ésta, al nopal lo ha clasificado científicamente de la siguiente manera:

* García . M. T. Cultivo y Aprovechamiento del Nopal U.A.CH., México, 1969.

REINO	---	VEGETAL
SUBREINO	---	PANEOGAMA
TIPO	---	ANGIOSPERMA
CLASE	---	DICOTILEDONEA
ORDEN	---	DIALIPETALAS
FAMILIA	---	CACTACEA
GENERO	---	OPUNTIA
ESPECIE	---	<u>O. FUCUS-INDICA</u>
		O. ONDULATA

De esta clasificación se ha reportado que hay un total de alrededor de 100 especies en toda la República Mexicana; de las cuales se ha hecho la siguiente clasificación:

ESPECIES TUNERAS

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Nopal cardón	<u>O. streptacantha</u>
Nopal tapón	<u>O. robusta ó duranguensis</u>
Nopal memelo	<u>O. hvotiacaantha</u>
Nopal menso o blanco	<u>O. megacantha</u>

ESPECIES FORRAJERAS

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Nopal rastrero	<u>O. rastrere</u>
Nopal rastrero	<u>O. lindheimeri</u>

Nopal cuija	<u>O.centhrigiencis</u>
Nopal duraznillo	<u>O.leocotricha</u>
Nopal coyotillo	<u>O.amiren</u>

ESPECIES ALIMENTICIAS (NOPALITOS)

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Nopal de Milpa Alta	<u>O.ficus-indica</u>
Nopal tapón	<u>O.robusta o duranguensis</u>
Nopal duraznillo	<u>O.leucotricha</u>
Nopal cardón	<u>O.streptacatha</u>
Nopal mansano o blanco	<u>O.megacantha</u>

Como se observa, la especie O.Ficus-Indica, pertenece a la familia de las cactáceas y consta de dos subgéneros primordiales.

- 1.- Cylindropuntia: Que comprende a las Opuntias de forma cilíndrica como los organos.
- 2.- Platyopuntia: Que comprende a las Opuntias de forma aplanada como los nopales.

Todos los nopales son plantas xerófitas debido a que son plantas suculentas y resistentes a la sequía, además de tener una morfología característica; la clasificación botánica de las cactáceas no es sencilla por la gran cantidad de formas de transición, formación de híbridos y el constante conocimiento

de nuevas especies.

2.3 Descripción del nopal verdura, Opuntia Ficus-Indica:

RAIZ: Pertenece a las del tipo pivotantes, de eje primario corto, raíces secundarias abundantes y filamentosas las que se extienden ampliamente en el suelo fijando la planta en el terreno, resistiendo los vientos, además de que por extenderse captan mayor cantidad de agua y nutrientes. Se ha observado que la raíz desarrolla hasta 10 metros longitudinalmente y las raíces secundarias mueren durante el período de sequía, para brotar nuevas durante la época de lluvias.

TALLO: Es un cladodio formado por ejes superpuestos en disposición simpódica, dichos ejes son ramas en forma de raquetas que llevan espinas de distintas formas (vulgarmente se denominan penca) nacen por gemación en el borde de las primeras y al desarrollarse son más o menos de la misma forma y tamaño.

TRONCO: No es más que la primera penca que se modifica, volviéndose cilíndrica y resistente para soportar el peso de la planta.

HOJAS: Son de forma cónica, pequeña y carnosas al crecer las espinas hacen la función de ellas y por este motivo se le da el nombre de cladodio al tallo.

ECOLOGIA: Requiere una temperatura media anual de 18 a 25 °C, en suelos arenosos, calcáreos de profundidad media, con un ph ligeramente alcalino y una altitud de 800 a 2500 m.s.n.m.

2.4 Reproducción La reproducción de las cactáceas, tiene lugar, como en las demás fanerógamas, por multiplicación vegeta-

tiva o por medio de semillas.

En las cactáceas la multiplicación asexual puede realizarse por medio de los tallos y del pericarpelo de algunas frutas debido a la actividad de las aréolas vegetativas, si conservan activos sus tejidos embrionarios. En el caso de la multiplicación a partir de las aréolas basales del tallo, se forman clones de ramas más o menos numerosas que pueden a veces estar constituidos por cientos de individuos como sucede, por ejemplo, en algunos miembros de los géneros *Echinocereus*, *Ferocactus*, *Echinofossulocactus*. Es frecuente que los tallos o fracciones de tallos desprendidos que quedan en contacto con el suelo, forman, debido a la actividad de sus aréolas, raíces y nuevas plantas.

Este modo de multiplicación, que se lleva a cabo un poco tiempo, es aprovechado por los campesinos para propagar los nopales (*Opuntia*), sembrando pencas (artículos) o fracciones de pencas. El caso de multiplicación por medio de los frutos tiene lugar en los géneros *Pereskia*, *Pereskiaopsis* así como en el subgénero *Cylindropuntia* y se efectúa, como en el caso anterior, debido a la actividad de las aréolas del pericarpio.

Existen algunos frutos denominados prolíferos, como los de *Opuntia fluvida*, en los que debido a la actividad de sus aréolas forman largas cadenas de frutos, sin semillas, cuando uno da origen a otro y así sucesivamente. *

De acuerdo a este criterio, el nopal en cuestión se puede reproducir de la siguiente manera:

a) Sexual o por semilla. En esta las plantas tardan más tiempo

* Bravo, H.H. 1978, Las Cactáceas de México. ed. UNAM, Méx.

en iniciar su producción y además resulta heterogénea en todas sus características por ser polinización cruzada.

b) Asexual o vegetativa. Esta resulta más ventajosa debido a que se conservan las características fenológicas de las plantas producen más rápidamente.

El proceso que determina el cultivo de esta cactácea, en la región de estudio se detalla en el capítulo siguiente.

CAPITULO III

EL CULTIVO DEL NOPAL OPUNTIA FICUS-INDICA EN LA DELEGACION MILPA ALTA.

En los capítulos anteriores han quedado establecidas por un lado, las características físico - sociales que conforman a esta Delegación del D. F., y por otro lado, también se han anotado las características taxonómicas del cultivo del "Nopal Verdura" como se le conoce también en la zona de estudio.

En este capítulo se tratará de hacer un estudio más detallado sobre este tipo de cultivo, desde el punto de vista de los rendimientos así, como de las extensiones sobre las que se cultivan en la Delegación ya mencionada.

3.1. Superficie cultivada. Desde épocas prehistóricas, - la mayoría de las actividades del hombre están relacionadas - con el uso directo del suelo, y en la medida en que éste avanza en sus conocimientos técnicos y científicos, aumentan también sus necesidades y el interés por utilizar mejor el suelo del cual obtienen sus alimentos.

De este modo, no hace más de 30 años en Milpa Alta, se empezó a dar un desplazamiento de los cultivos tradicionales: (maíz, frijol, avena, etc.) por el cultivo del Nopal (Opuntia Ficus-Indica), transformando así miles de hectáreas para dar vida a una impresionante producción de "Nopalitos".

Debido a los elevados rendimientos por hectárea (siguiente cuadro) y a su gran valor comercial, éste cultivo posee actualmente una gran importancia como actividad económica .

Rendimiento anual por hectáreas cultivadas en los principales pueblos nopaleros de la Delegación Milpa Alta:

NOMBRE	SUPERFICIE (has)	PRODUCCION (tons)
1. Villa de Milpa Alta	2,200	132 000
2. San Lorenzo Tlacoyucan	600	36 000
3. Santa Ana Tlacotenco	180	10 800
4. San Juan Tepenahuac	100	6 000
5. San Jerónimo Miacatlán	100	6 000
6. San Agustín Othenco	90	5 400
7. San Pedro Atocpan	50	3 000
8. San Francisco Tecoxpa	48	2 880
9. San Antonio Tecomítl	<u>12</u>	<u>720</u>
	3,380	202 800

Fig. 12 Areas de producción del Nopal Opuntia Ficus-Indica
Delegación Milpa Alta.

En este cuadro aparece el total de hectáreas cultivadas de este producto y su producción anual, por cada pueblo que cuenta con producción de nopal,. Más adelante se analizará la forma de propiedad; en cuanto a la tenencia de la tierra, se refiere.

Para controlar mejor, tanto la producción como la superficie cultivada de este producto, se ha hecho la zonificación que se aprecia en el cuadro de la Fig.13, en donde se observa que dicha zonificación está basada en la agrupación de varios de los pueblos vistos con anterioridad y donde se ve a primera vista que el criterio utilizado para llevar a cabo dicha agrupación fue tomando en cuenta el nivel productivo y la extensión del terreno, en el que se realiza el cultivo.

ZONAS	POBLADOS	HECTAREAS	TONELADAS
I	Santa Ana Tlacotenco San Juan Tepenahuac	280	16,800
II	San Jerónimo Miacatlán San Francisco Tecoxpa y San Agustín Ohtenco	238	14,280
III	Villa Milpa Alta San Lorenzo Tlacoyucan	2 800	168,000
IV	San Pedro Atocpan, San Pablo Oxtotepec	50	3,000
V	San Antonio Tecomitl	4	240
TOTALES		3 372	202,320

Fig. 13 Zonas de producción del nopal Opuntia Ficus-Indica Delegación Milpa Alta.

De acuerdo con los datos del Anuario Nacional de Estadística, Geografía e Informática del D.D.F., la superficie sembrada de "Nopalitos" en la zona de estudio; para el periodo 1984-1988, tuvo la tendencia que se muestra en la fig. 14.

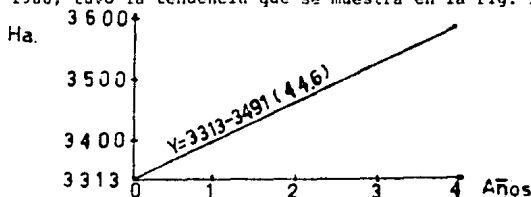


Fig. 14 Tendencia de la superficie cultivada del Nopal Opuntia Ficus-Indica. Delegación Milpa Alta D. F.

En ésta figura, se aprecia que dicha tendencia tuvo un aumento de 44.6 Ha., por año lo que indica que la extensión cultivada de 3300Ha., que había en 1984 pasó a 3 475 Ha., en 1988 con lo que obtuvo de 175 hectáreas en cuatro años. Esto justifica el aumento en la producción de éste cultivo, como se muestra en el cuadro de la Fig.15

AÑO	PRODUCCION TON.
1984	24 000
1985	24 740
1986	44 140
1987	50 880
1988	56 000

Fig. 15 Incremento de la producción del cultivo "Nopalitos".
Delegación Milpa Alta.

3.2 Estructura de los huertos para verdura. En este sentido, la mayoría de los huertos que se presentan en la zona son de poca extensión ya que una gran cantidad se encuentran en predios de propiedad privada con poca superficie y en algunos solares de las casas, una limitante para extender más el cultivo es lo escabroso del terreno y los tipos de suelo encontrados, que son suelos basálticos derivados de rocas volcánicas.

Los huertos se encuentran limitados por cercas de piedra o alambre (Fig.16) y en ocasiones por áreas donde se cultiva más comúnmente maíz; también se presenta la limitación por magueyes.

El cultivo del nopal en terrazas es muy común y estas son detenidas por cercas de piedras.



Fig.16 Huertos nopaleros delimitados por cercas de piedras o por cultivos de maíz.

3.3. Proceso productivo. *

3.3.1. Selección y preparación del terreno. Este proceso se define como el conjunto de fases sucesivas de un fenómeno. Por lo tanto, la selección del terreno para el cultivo del Nopal - Opuntia Ficus-Indica, en la zona de estudio, en donde prácticamente no existe en forma rigurosa, ya que por el tipo de suelos y la topografía existentes, las nopaleras comúnmente se establecen en laderas y suelos pedregosos, haciéndose necesario en muchos casos la formación de terrazas, (Fig.17) como ya se ha visto antes.

* García M.T., Cultivo y aprovechamiento del Nopal, UACH, México, 1969.



Fig. 17 Cultivo de nopal en Terrazas.

Por otro lado, se tiene que dentro de la preparación del terreno para el cultivo de este tipo de nopal, se debe tomar en cuenta la pendiente del terreno, ya que no puede ser igual la inversión en la preparación de un terreno plano que la de un terreno inclinado, por lo cual se puede definir los siguientes sistemas:

a) Con tractor agrícola. En suelos profundos y planos se puede usar tractor para barbechar, cruzar y rastrear, después con el arado de discos voltearán la tierra hacia un lado formándose una zanja profunda que con solo medir 2, 3 y 4 m. de línea a línea se forman módulos de diferente producción por hectárea.

b) Con tractor Bulldozer. En suelos ligeramente inclinados y cuando el agricultor posee recursos económicos puede usar bulldozer y hacer terrazas con una amplitud de 3 ó 4 m. y trazar con ripper (subsoleador) una sola hilera a la mitad de las terrazas a efecto de tener una hilera a una equidistancia de 3 a 4 metros, formándose así módulos de diferente producción por hectárea.

c) Con cepas hechas a mano. Este sistema se usa en terrenos inclinados y tepetatosos; donde la maquinaria no puede entrar a trabajar; por lo que las hileras se deberán trazar en sentido contrario al escurrimiento de las aguas broncas pero siguiendo una cota de nivel para que las líneas queden en un mismo plano con relación a la pendiente. La equidistancia entre hileras y cepas serán de 3 ó 4 metros formándose módulos de diferente "densidad" por hectárea.

Una vez que se hace una segunda preparación, la cual se desglosa a continuación:

a) Barbecho. Es la acción de voltear una capa del suelo de aproximadamente treinta centímetros de profundidad para aflojar la tierra y facilitar su aireación, así como para exponer al sol las plagas del suelo, para extingirlas.

b) Rastra. Consiste en el paso de una rastra de ramas de un árbol tirada por animales o bien un implemento agrícola con una serie de puntas, clavos o discos, tirada con tractor, con el objeto de pulverizar la tierra seca, las malas hierbas y dejar plano el terreno.

c) Surcado. Para la siembra de nopal se utiliza animal de tiro, cuando la parcela es pequeña y tractor cuando es mayor de media hectárea, que consiste en una barra portaherramientas que tiene

varios brazos con vértebras abiertas a distancias variables (de 50 a 125 cm. para hacer surcos.)

3.3.2. Selección y tratamiento del cladodio. La propagación del nopal es clonal (asexual) utilizándose los cladodios de 6 meses de edad (40 - 50 cm de longitud), cortándose unos 15 ó 20 días antes de realizar la plantación estos se colocan a la sombra de un árbol (Fig. 18) a fin de que cicatricen evitando pudriciones cuando ya estén en el terreno. El corte puede protegerse con un poco de pasta bordolesa (1 Kg. Cal y 8 a 10 lts. de agua).



Fig. 18 Cladodios puestos a la sombra antes de la plantación.

3.3.3. Plantación y protección del cultivo. Después de haber quedado preparado el terreno, el paso que sigue es la plantación del propágulo o cladodio, el cuál ha sido seleccionado y tratado (como se señalo en el anterior apartado).

La época más adecuada para iniciar la plantación es de abril a mayo, poco antes de la temporada de lluvias.

Como ya se indicó, en toda la explotación comercial estando el terreno preparado se plantan las raquetas a 2, 3 ó 4 metros (Fig.19) de distancia entre planta al pie del lomo de los surcos ó en las cepas, con lo que se conseguirá formar módulo de diferente producción.

Después del período de cicatrización se procede a plantar abriendo un surco (10 a 15 cm. de profundidad) en un terreno preparado, enterrándose la mitad inferior de la penca.

Las pencas o cladodios deberán ser orientados norte - sur ya que de esta manera captan mayor cantidad de luz, acelerando la síntesis de carbohidratos y auxinas incrementando la eficiencia fotosintética y acrecentar con ello la producción.

Cuando se desea obtener material para reproducción se aconseja plantar 2,000 pencas ó más por hectáreas colocándo entre líneas; lo mismo al establecer una huerta de nopal para verdura se recomienda la variedad italiana cuya plantación se podra hacer con una densidad de 40000 plantas por hectárea ó sea de 25 a 30 cm. entre penca y 80 a 1 metro entre línea. Con esta misma variedad es recomendable hacer plantaciones con una densidad de 80 000 plantas por hectárea es decir sobre la línea - pencas a 25 cm. y 50 cm. entre línea y línea.

Es recomendable después del 3er año en el mes de septiembre hacer una poda ligera en las raquetas superiores para



Fig. 19 Plantación ya establecida, donde se observa la distancia entre penca y penca y entre línea y línea.

forzar a las plantas a hechar nuevos brotes, los que en el mes de diciembre estarán buenos para mandarse al mercado, ya que es la época de mayor demanda, alcanzando un mejor precio.

Al hacer la plantación la cepa debe llenarse con un tercio de mezcla de tierra que contenga de 7 a 10 kilos de estiércol bien podrido, se sienta la planta sobre esta capa; se cubre otro tercio de la cepa con tierra sola y el resto se llena con otra mezcla de tierra que contenga 10 kilos de estiércol al final se deja un cajete alrededor de la planta para captación de agua.

Después de la plantación; vienen los cuidados a la protección de los cultivos. Este proceso varía de una región a otra



Fig. 19 Plantación ya establecida, donde se observa la distancia entre penca y penca y entre línea y línea.

forzar a las plantas a hechar nuevos brotes, los que en el mes de diciembre estarán buenos para mandarse al mercado, ya que es la época de mayor demanda, alcanzando un mejor precio.

Al hacer la plantación la cepa debe llenarse con un tercio de mezcla de tierra que contenga de 7 a 10 kilos de estiércol bien podrido, se sienta la planta sobre esta capa; se cubre otro tercio de la cepa con tierra sola y el resto se llena con otra mezcla de tierra que contenga 10 kilos de estiércol al final se deja un cajete alrededor de la planta para captación de agua.

Después de la plantación; vienen los cuidados a la protección de los cultivos. Este proceso varía de una región a otra

dependiendo básicamente de la topografía del terreno.

Por ejemplo es recomendable una cortina rompevientos para proteger una plantación agrícola o frutícola como en el caso del nopal, y es tanto más indispensable cuando más riguroso sea el clima de una región. Pues se ha comprobado que al frenar el viento contrarrestan los efectos adversos del clima evitan que los cultivos sean derrivados por el viento ó reciban daños físicos, impiden que el suelo sea arrastrado por la fuerza eólica, contribuyen a reducir la evaporación de la humedad del suelo y la transpiración de las plantas, ayudan a regular las temperaturas nivelando sus oscilaciones extremas.

Generalmente las cortinas protectoras funcionan en forma positiva al aproximarse las masas del aire, extremadamente frío ó extremadamente cálido.

Es común encontrar mayores rendimientos en las zonas protegidas sobre todo en los años de sequía.

Una defensa contra los vientos para reducir efectos óptimos debe estar compuesta por plantas adecuadas, estar orientadas y espaciadas correctamente.

La selección de especies que se elijan para cortinas rompevientos, deben reunir los siguientes requisitos:

- 1.- Qué se puedan adaptar a suelos de diferentes orígenes.
- 2.- Deben tener un sistema radicular vigoroso y profundo, pues las raíces superficiales y horizontales, compiten con los cultivos que debieran protegerse.
- 3.- Estas plantas deben ser resistentes a plagas y enfermedades así como el viento, calor y frío extremo.
- 4.- Deben ser fáciles de establecer y de crecimiento rápido.
- 5.- Estas plantas deben ser por lo menos de hábito subcaducifolio.

La protección en relación a la altura es igual a 12 veces

la altura de la barrera y la distancia entre cortinas depende de la velocidad del viento la altura de la cortina y los fines que se persiguen al plantar el abrigo.

Una cortina puede constar de 2 hileras en adelante hasta 15, entre hileras habrá una distancia de 3 mts. y sobre las hileras los árboles estarán a 2 mts.

Cuando las heladas son frecuentes donde se va a establecer una plantación, se debe tomar en cuenta la orientación con que se planten las pencas procurando que el canto de la raqueta quede orientado un poco al noroeste, que es generalmente la dirección en que soplan los vientos dominantes en tiempo de heladas.

Después de que se establece la huerta, cada año se deberán hacer las siguientes labores:

- 1.- Aflojar la tierra de los cajetes.
- 2.- Controlar las malas hierbas.
- 3.- Aplicación de fertilizantes.
- 4.- Aplicación insecticida una o dos veces por año.

Para aflojar la tierra de los cajetes se recomienda hacerse con azadón y con el cuidado debido para no dañar el pie de las plantas y las raíces.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta en todo momento, es el control de la maleza y de las plagas; aunque éstas últimas son escasas, como se verá a continuación.

Para el control de malas hierbas se puede usar azadón o bien con el paso de rastra, dependiendo de la distancia entre hileras y la conformación del terreno; cuando se utilice el rastrador, los discos no deberán penetrar a más de 10 cm. en el suelo, para evitar dañar las raíces.

El número de limpieas pueden variar de 2 a 3 veces por año dependiendo de la zona, tipo de suelo y la cantidad de lluvias.(fig.20).



Fig. 20 Limpia de malezas en una plantación practicado generalmente en la época de lluvias.

Plagas más comunes y su control.

De las pocas plagas y enfermedades que no causan un detrimento alto en la producción, las más comunes son: La cochinilla *Dactylopius opuntiae*, que para combatirla se emplea agua y jabón y en muy contadas ocasiones, insecticidas, esta plaga se presenta por la alta humedad relativa y la gran cantidad de materias orgánicas; otra plaga fuerte son las tuzas y las ratas, para lo cual se emplea sólo trampas para controlarlas.

Las principales plagas que afectan de manera considerable a la producción: (aunque como ya se mencionó estas son poco -

frecuentes), en la región de estudio son:

- Cochinilla o Grana.

Esta plaga durante el invierno tiene poca actividad, pero con altas temperaturas se inicia su reproducción atacando pencas y frutos. Se caracteriza el daño por el aspecto de pequeñas motitas de algodón localizadas en la base de las espinas - que al ser aplastadas muestran un color que al ser aplastadas muestran un color rojo púrpura en su interior. El intenso ataque puede causar la caída del fruto.

El control se hace aplicando Paratión Metílico 50, cualquiera de los dos, en dosis de 100 a 200 centímetros cúbicos en - 100 litros de agua.

- Picudo Barrenador.

El picudo es negro con manchas rojas y anaranjadas que ovoposita en las pencas, lugar donde se desarrollan las larvas que atacan al cultivo, formando galerías dentro de la penca. El ataque se nota por la acumulación de goma que se torna amarillenta primero y finalmente de color negro. Esta plaga provoca disminución en la producción y en caso extremo la muerte de la planta.

El control se hace aplicando Paratión Metílico 50, Mela---thión 50, Paratión Etílico 50, cualquiera de los 2 primeros en dosis de 100 a 150 centímetros cúbicos por 100 litros de agua, y el tercero en dosis de 100 a 200 centímetros cúbicos por 100 litros de agua.

Las larvas se controlan por medio de la poda y destrucción de las pencas afectadas.

- Picudo de las espinas.

Los adultos de este coleóptero se parecen a la mosca case-

ra, en primavera aparecen, son de color oscuro con una mancha en el dorso en forma de cruz. Las hembras depositan sus huevos en la base de las espigas haciéndoles un pequeño agujero y en mayo y junio nacen las larvas, las cuales empiezan a dañar las pencas y los frutos dando lugar a escurrimientos blancos como lágrimas de parafina. Se recomienda cortar las raquetas dañadas y destruirlas.

El control se hace aplicando Paratión Etilico 50 en dosis de 5 a 75 litros de agua.

† Gusano Blanco del Nopal.

Las larvas causan el daño recién nacidas, formando colonias de 20 a 30 animales y se protegen con una malla de seda. Su ataque es severo, pues hacen agujeros en las raquetas formando galerías que penetran hasta la médula de las plantas destruyendo los tejidos leñosos. Expulsan sus excrementos a través del agujero por donde penetraron y al caer al suelo forman los montoncitos de arroz.

El ataque de esta plaga puede evitar que la planta tenga nuevos brotes.

Cuando se detecta la aparición de esta plaga y las larvas aún se encuentran superficialmente en la penca, el control se hace aplicando Paratión Metílico 50, Malathión 50, Paratión Etilico 50, cualquiera de los 2 primeros en dosis de 100 a 150 centímetros cúbicos por 100 litros de agua y el tercero en dosis de 100 a 200 centímetros cúbicos por 100 litros de agua.

Las larvas que ya penetraron en el interior de las pencas, se puede destruir mecánicamente.

- Gusano Cebra.

El adulto es una mariposa que pone sus huevecillos en las

penca., La larva, cuando se desarrolla dentro de la planta, forma un abultamiento que da el aspecto de tumor. Su cuerpo es de color negro azulado con franjas blancas en cada segmento, lo que da origen a su nombre.

Su control se puede realizar aplicando Akar 338 en cantidad de .5 a 1 litro en 100 litros de agua.

- Gallina Ciega.

Esta larva afecta el sistema radicular de la planta cuando se alimenta de sus raíces. Cuando esto sucede presenta síntomas marcados de deshidratación y las penca se empiezan a arrugar, en las raíces es visible el daño mecánico causado por esta plaga se presenta en las cepas, debido al abono orgánico que se usa.

Se puede controlar aplicando en el momento de abonar con materia orgánica, uno de los siguientes productos: Carbofurán granulado, Diazinón granulado o Difonate granulado, en dosis de 20 a 25 gramos por cepa.

El heptacloro en polvo se puede usar, en dosis de 45 a 55 gramos por cepa.

- Chinche café.

Es un insecto que tiene color café rojizo, de un centímetro de longitud, que forma colonias numerosas. Tiene un pico muy largo con el que chupa la savia de la planta para alimentarse.

El daño se manifiesta con la aparición de manchas circulares de color amarillento, que en ocasiones pueden cubrir la mayor parte de la penca y cuando el daño es muy fuerte, la cutícula endurece y se agrieta.

El control se puede realizar aplicando paratión Etilico 50 Paratión Metilico 50, y Malathión 50, cualquiera de los dos pri

meros en dosis de 100 a 150 centímetros por 100 litros de agua y el tercero en dosis de 100 a 200 centímetros, cúbicos por 100 litros de agua.

- Gusano de Cabeza roja.

Alcanza un tamaño de un centímetro de longitud. Al nopal ataca en la unión de las raquetas y puede tirarlas. Su excremento se parece al del gusano blanco pero produce en menor cantidad, dado que no forman colonias. El excremento tiene la apariencia de pequeñas virutas de madera.

El control se puede realizar aplicando Supracid 40, en dosis de 1 a 1.5 litros de agua.

Otras labores culturales complementarias: en plantaciones recientes se hace necesario la poda de formación; una vez que la penca plantada ha desarrollado su sistema de raíces y entra en actividad, inicia la brotación de nuevas yemas, que darán origen a las pencas superiores, sobre las que se desarrollarán los "nopalitos" que se cosechan para su venta. Se seleccionan los brotes centrales de la penca inicial a fin de facilitar la cosecha y las limpias.

Despenque en los meses de sobreproducción (marzo y mayo) el precio del producto baja por lo cual la producción en buena parte no se comercializa pero se hace necesario despenca la planta, dejando un promedio de cuatro pencas por planta, el exceso de la producción se agrega junto con el estiércol. (Fig. 21).

Después de haber hecho una adecuada preparación del terreno una selección del propágulo y una buena plantación así como su debida protección; se procede a la recolección y cosecha del producto; como se detallará en el siguiente apartado.



Fig. 21 Estiércol y pencas de "nopalitos" picados listos para agregarse a una plantación.

3.3.4. Recolección de la producción. A los seis meses después de la plantación, la producción requiere una cosecha importante de "nopalitos"; ésta se realiza en los artejos más jóvenes, pero también en los más viejos, aunque en menor escala, y en ocasiones hasta en los basales, (Fig. 22), la producción de brotes se realiza no sólo en los bordes de los cladodios, sino también en la parte media lo cuál da una clara evidencia de la capacidad productiva de la especie estudiada, debido a la alta productividad, la cosecha se realiza durante todo el año.

En el siguiente cuadro (Fig.23) se observa el proceso productivo de esta cactácea a lo largo de los meses del año (1986)



Fig. 22. Producción de "nopalitos" tanto en artejos jóvenes, como viejos y aún en los más viejos.

MES	CICLO	SUP.HAS	DIARIO TONS.	PROMEDIO MENSUAL TONS.	% MENSUAL DE PRODUCCION
Enero	0-1	3,380	130	10,140	5
Febrero	0-1	3,380	473.2	14,196	7
Marzo	P-V	3,380	608.4	18,252	9
Abril	P-V	3,380	608.4	18,252	9
Mayo	P-V	3,380	676.0	20,280	10
Junio	P-V	3,380	743.6	22,308	11
Julio	P-V	3,380	743.6	22,308	11
Agosto	P-V	3,380	743.6	22,308	11
Septiembre	P-V	3,380	608.4	18,252	9
Octubre	P-V	3,380	473.2	14,196	7

Noviembre	O-I	3,380	405.6	12,168	6
Diciembre	O-I	3,380	338.0	<u>10,140</u>	5
PRODUCCION TOTAL:				202,800	

Fig. 23 Nivel de producción de "nopalitos" Delegación Milpa Alta.

* De la información presentada se registraron 480 Ton. pérdidas por siniestro.

** FUENTE: Jefatura del Distrito de Desarrollo Rural No. 41 .

Sin embargo el volumen de producción por hectárea es variable para cada año y para la edad de la nopalera, de acuerdo a la investigación realizada, quedó de manifiesto por varios productores, que una nopalera dura todo el tiempo reproduciéndose, para esto, aclaran, que un nopalero nunca tira su huerta, sino que siempre la renueva; lo que hace es ir reponiendo las plantas que se hechan a perder y así mantienen en producción su parcela, pero calculando la vida probable de una planta se dijo que la explotación económica es de unos 10 años, coincidiendo la mayoría que pasa el primer año, practicamente no se cosecha para dejar que se formen las pencas madres y que la producción máxima se alcanza al cuarto año y se mantiene alrededor de 4 a 7 años, luego declina la producción hasta el año de edad en que conviene renovar la nopalera. Hay quienes mejorando los cuidados de la huerta logran explotar la nopalera hasta 15 años y se resisten a cambiarla por el alto costo actual del establecimiento.

La producción que se tiene en la región es de 202 800 toneladas anuales con rendimiento de 60 toneladas anuales por hectárea registrandose un total de 3380 ha., cultivadas. Re-

viste gran importancia destacar que semanalmente se produce - 1500 tons. de nopal para verdura, el cual eleva su productividad debido a la alta densidad de población, de 40 mil a más - plantas (sobre la línea a 25 cm. de distancia y de línea a línea a un metro) y a la aplicación de abundante abono a los cultivos.

Por otro lado se tiene que en la época de calor (abril - agosto) por razones fisiológicas propias de las plantas, se incrementa la producción notablemente (Fig. 24). Para el caso de nuestra zona de estudio, en ésta época, se dobla y hasta se triplica la producción con respecto al otoño y al invierno en forma tal que una mayoría de los productores no cosecha el total del nopal que producen sus plantaciones debido al bajo costo que les ofrecen (en ocasiones no se les paga ni los gastos de cosecha y transporte).

Las industrias aprovechan esta estacionalidad de producción para recibir grandes volúmenes a bajos precios, los cuales conservan en salmueras, en grandes tanques, en donde se les conservan en buen estado hasta los seis o siete meses.

En el caso del nopal silvestre, cabe destacar, que éste adquiere gran importancia económica, en la época de menor producción de nopal cultivado (octubre - febrero), ya que compensa con ello las pérdidas ocasionadas por las frecuentes heladas; fuera de ésta temporada pierde considerablemente su valor comercial.

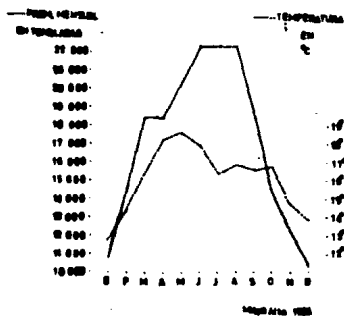


Fig. 24 Incremento de la producción en relación al aumento de la temperatura.

Por último cabe mencionar que los implementos que se utilizan para la cosecha son: guantes, cuchillo y canasto o bote metálicos (Fig. 25), en los que se transportan ya sea a lugares de comercio ó para ser empaquetados, para éste último aspecto se emplea un cilindro destapado por ambas partes dentro del cual se van acomodando los "nopalitos" en forma circular; las pacas son formadas aproximadamente de 3000 raquetas ó nopales, de esta forma son conducidos a importantes centros de distribución.

La época de mayor demanda es en cuaresma y en diciembre - enero. La cosecha del nopal se hace mediante dos técnicas fundamentales:

a) Corte Manual: En ésta operación el agricultor toma el nopal por su parte inferior y le da un giro mayor a 90° con lo que

el nopal es separado del artículo madre. En esta operación el nopal cortado deja una pequeña porción en su base.

b) Corte con cuchillo: El agricultor toma con la mano izquierda el "nopalito" y con la mano derecha realiza el corte en la base sin lastimar el artículo, para ello utiliza un cuchillo con una pequeña curvatura en el extremo del mismo. Los "nopalitos" se cosechan con cuchillo por ser más rápido y más adecuado, ya que no quedan porciones del mismo en el artículo madre.

Es importante aclarar, que debido a causas de carácter económico, sólo el 80 % de los productores aplican las técnicas de cultivo antes citadas, según se pudo comprobar en entrevistas realizadas en la zona de estudio. Los factores que influyen en el comportamiento de la producción se detallarán en el siguiente capítulo.



Fig. 25 Implementos utilizados en la cosecha de la producción.

CAPITULO IV

FACTORES QUE DETERMINAN EL COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION.

Dentro de los factores que afectan el buen desarrollo de la producción del Nopal Verdura, en la zona de estudio destacan los siguientes:

4.1. Fertilización del cultivo del nopal. Para llegar a detectar los principales parámetros que afectan la producción del nopal, en la zona de Milpa Alta; se tuvo que realizar un estudio basado en la experiencia de los productores, quedando demostrado que puede cosecharse nopal verdura durante todo el año y se ha observado que los principales factores que afectan la producción son los siguientes:

1.- Estiércol. Se utiliza cada tres años de 143 a 286 camiones por hectárea, considerándose que 6 m³., por camión se tiene de 858 a 1716 m³., por hectárea. Si se toma una medida de 1000 m³ Ha. equivale a la aplicación de una capa de estiércol de 10 cm. en el terreno en donde se cultivará el nopal. Esta aplicación se hace por partes: una con siembra o plantación y el resto del segundo al tercer año después de establecida la nopalera se hacen aplicaciones de estiércol a un promedio de 40 camiones-anales por hectárea ya que en los años venideros se disminuirán las aplicaciones de éste abono. (Fig. 26).

De acuerdo con datos proporcionados por algunos productores se sabe, que se ha intentado sustituir el estiércol por la aplicación de fertilizantes químicos, lo cual no se ha logrado en forma óptima, ya que, como según informan, éstos son útiles al hacer incrementar la producción en ciertas épocas de lluvias, pero de ninguna manera les conviene aplicar menor estiércol porque les baja la produc--



Fig. 26 Capa de estiércol aplicado a un cultivo, de tres años de edad.

ción y la vida productiva de la planta.

El estiércol posee las siguientes ventajas en el suelo: mejora la textura, retiene más la humedad, retiene los nutrientes y sobre todo aumenta más la productividad durante todo el año. Este abono hace más de 13 años prácticamente se obtenía gratuitamente o a un costo mínimo, y se disponía de él a corta distancia (en establos de los alrededores). Con el cambio de localización de los establos de la periferia del D. F., a los estados de Hidalgo y el estado de México, principalmente comenzaron los problemas de abastecimiento de estiércol, actualmente les cuesta un promedio de \$200 000.00 por camión puesto en la parcela y cada vez es más difícil y costoso su aprovisionamiento, por lo que se considera que es el estiércol el principal factor que afecta la producción del nopal verdura en Milpa Alta, D. F.

Actualmente se abastecen de estiércol de Xochimilco, D. F.,

Chalco, Tláhuac, Tizayuca, Hgo., Texcoco y Ecatepec, México.

De acuerdo con datos obtenidos en la zona de estudio el desglose del precio del estiércol, por cada camión queda de la siguiente manera:

\$ 60 000.00 por carro comprado en los establos, más de 140000.00 por concepto de transporte, (hasta la parcela) da un total de \$ 200 000.00 como ya se ha mencionado con anterioridad.

Aunque cabe aclarar que existen lugares, principalmente en Chalco, en donde aún se regala éste abono, por lo que sólo se paga el transporte a razón de \$120,000.00 a \$140,000.00 y en ocasiones hasta \$160,000.00 por carro de 6 a 8 m³. de capacidad.

Cabe aclarar que la calidad que buscan en el estiércol, es que no sea demasiado fresco, sin mucha paja, sin semilla o material vegetativo de pastos que luego les causan problemas de malezas. Existen productores de nopal que cuentan con camiones con los que transportan el estiércol y sus cosechas a los mercados, con lo que se logra obtener menores costos por fletes en relación a los que pagan todos los servicios. Es importante hacer mención, que no se encuentran organizados para el suministro de estiércol y cada quién por sus propios medios busca la forma de abastecerse, a pesar de esto, se siguen estableciendo nuevas nopaleras y manteniendo en buen estado las ya existentes.

Los factores más importantes que influyen en la producción del nopal verdura en la región de estudio son: el estiércol (mencionado en éste capítulo), y la influencia de elementos climáticos como la temperatura, la lluvia y las heladas analizadas en el primer capítulo.

En el caso de la aplicación de fertilizantes se observó que en el primer año no se aplica fertilizante químico, si no

sólo 20 kilos de gallinaza o estiércol, a partir del segundo año de edad se aplica 400 gramos de fertilizante por planta - dos veces por año, de una fórmula completa o rica en potasio y así aumentar paulativamente, cada año hasta llegar a 1 000 gramos por planta. Esta aplicación se hace en la época de lluvia; de mayo a septiembre principalmente.

El fertilizante, se aplica cuando se rastrilla el cajete, alrededor de la planta, aquí mismo se incorpora al suelo todas las malas hierbas recién cortadas.

Por último, es importante señalar la generalizada agregación de materia orgánica verde, como efectivo abono, que contribuye a la fertilización del suelo y por ende a desarrollar los cultivos; está representada por pencas de nopal picadas, - cuando éstas ya son muy viejas o improductivas. (Fig.27).



Fig. 27 Pencas de nopal entre los cultivos, antes de ser picadas para ser incorporadas como materia orgánica verde.

4.2. Tenencia de la tierra. En este apartado, se establecerán las condiciones actuales de la tenencia de la tierra, por considerar de interés las diferencias notorias no sólo de superficies sino, también en rendimiento, cosechas y beneficios económicos, en la Delegación Milpa Alta han sido de pequeña propiedad y comunal, apareciendo en la segunda década del presente siglo, el sistema ejidal en pequeña escala, como una modalidad.

La zona de estudio tiene una superficie como ya se mencionó con anterioridad, de 279 Km²., que representa la quinta parte de la superficie total del D. F., convertido en hectáreas obtenemos 27 900 hectáreas, la pequeña propiedad cubre un total de 20 % de la Delegación en tierras de cultivo la propiedad comunal un 75 % y la propiedad ejidal un 5 % de la extensión territorial; a bosques y sobre los cuales los pueblos de la Delegación poseen como dotación desde la época colonial con los llamados títulos patrimoniales y donde hay litigios desde hace muchos años que han impedido definir este tipo de propiedad entre los pueblos, creando dificultades que han sido obstáculos para una organización adecuada que permita la explotación de los recursos como se detalla en el siguiente cuadro:

TENENCIA DE LA TIERRA EN LA ZONA DE ESTUDIO:

TIPO DE TENENCIA	AGRICULTURA		FORESTAL	TOTAL
	TEMPORAL	HUMEDAD	MADERABLE.	
EJIDAL	1215	180		1395
COMUNAL	3366		17559	20925
PEQ. PROPIEDAD	5073	507		5580
TOTAL	9654	687	17559	27900 Has.

FUENTE: Centro de desarrollo rural No. 11

De los datos anteriores, se deduce que en la Delegación Milpa Alta, en relación a las zonas agrícolas de temporal y humedad, predomina la pequeña propiedad (5,580 Has.), - siguiendo la propiedad comunal, en orden de importancia (3,366 - Has), y por último el régimen ejidal (1,395 Has.).

4.3. Mano de obra. El análisis de este factor también reviste gran importancia ya que contribuye a mantener en gran medida el nivel de producción, por lo que se tiene que en algunas ocasiones la mano de obra empleada es exclusivamente familiar y sólo cuando la productividad es elevada se emplean peones - que no son originarios de la zona, pero que éstas personas son campesinos de diferentes estados: Oaxaca, Puebla, Michoacán y Estado de México, entre otros.

Este fenómeno se presenta sobre todo en la época de mayo a agosto que coincide con la desocupación de los trabajos de - siembras en dichos estados, lo que provoca que emigren en busca de trabajo como jornaleros en las nopaleras haciendo las diversas actividades de limpia, cosecha, podas, etc., al servicio de los productores de nopal verdura.

Es importante citar que el desespinado es la actividad que en ocasiones incide en forma significativa en el costo de venta ya que tiene que ser manual debido a las características de - las pencas que varían de tamaño, forma, espesor y posición de las espinas por que no es fácil su mecanización.

La capacidad de desespinado de nopal por persona diestras en esta actividad pueden limpiar alrededor de 300 nopales por hora y aproximadamente 2,400 por día (8 hrs.), este trabajo a veces se paga a destajo por lo que los costos se elevan enormemente.

Para finalizar, se tiene que, el salario mínimo diario por persona ocupada en las labores de cosecha oscila entre los \$9.

000.00 y \$11,000.00.

4.4 Organización de los productores. Los productores de esta región, están agrupados en la Unión Regional de Productores del Nopal de Milpa Alta, en ésta se incluyen solamente los medianos y grandes productores. Su objetivo principal consiste en la obtención de créditos, mejorar el precio de venta, asesoría técnica y la apertura de nuevos canales de comercialización. Aunque cabe destacar que gran parte de estos puntos no se cumplen satisfactoriamente - según datos obtenidos directamente de los productores.

En cuanto a la estructura interna de la Unión, existe un presidente, un secretario y nueve agrupaciones de las cuales tres son de San Lorenzo Tlacoyucan, seis de Milpa Alta; de éstas últimas se integran los pueblos de San Jerónimo Miacatán, San Francisco Tecoxpa, San Agustín Ohtenco y San Juan Tepenahuac.

Por otro lado se tiene que existen cinco asociaciones registradas formalmente en la Unión Agrícola Regional de Productores de Nopal constituida el 25 de Agosto de 1985. Se determinó mediante algunos datos estadísticos que existen 420 productores integrados en la Unión y que otros son personas que de alguna manera poseen recursos económicos que los hacen autosuficientes para sacar sus productos a los mercados, por lo que se aíslan para formar otros grupos, pero sumados a la anterior cifra hace un total de 7570 productores de nopal.

En entrevistas con algunos líderes de la zona, quedó de manifiesto que el promedio de propiedad es de media hectárea a una hectárea por familia y raras veces de dos a cinco hectáreas.

4.5 Apoyo Financiero. En toda actividad económica, el apoyo crediticio, es un factor elemental y determinante, ya que aun-

que en muchas ocasiones, el medio físico - geográfico de una - región proporcione las condiciones adecuadas, para el desarrollo de un determinado cultivo; la carencia o el escaso apoyo - financiero influye para que este no alcance una producción óptima. Por lo que de gran importancia resulta destacar que en la delegación Milpa Alta, la falta de un apoyo financiero adecuado, ha generado lo siguiente:

- Cierta número de agricultores, aún no se han involucrado en el cultivo de ésta cactácea, disminuyendo la práctica de cultivos tradicionales, debido a los altos costos que implica - el establecimiento de una plantación de nopal verdura.
- Se ha impedido que tierras que hoy permanecen ociosas se incorporen al grueso de las zonas productoras por los altos - costos que esto genera; ocasionando que grán número de personas puedan mejorar su situación económica actual al participar directamente en esta actividad tan importante. En el siguiente capítulo, se analizará los factores que influyen en forma más directa en la comercialización del nopal en la Delegación Milpa Alta.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CAPITULO V COMERCIALIZACION;

Una vez conocidos los factores que determinan la producción de "nopalitos" en la Delegación Milpa Alta, así como su grado de influencia, se examinarán en este capítulo, aquellos que condicionan su comercialización debido a que ésta representa una actividad básica para la población, aún cuando su grado de expansión sea muy desigual en la región, ya que depende siempre del tamaño de la localidad puesto que es en las más grandes donde éste se ha centralizado.

Esta actividad considerada como el enlace entre productor y consumidor, está sujeto a los siguientes factores esenciales: almacenamiento, transportes, vías de comunicación y espacios comerciales; (como se pudo constatar en la región de estudio), por lo que se desarrollará el tema siguiendo éste orden.

5.1. Distribución. Es importante señalar que la distribución juega un papel muy importante ya que como se sabe en todo proceso económico, las etapas de producción y consumo están vinculadas a través de esta fase, la cual implica, actividades (como al acopio, selección, transportes, etc.) mediante las cuales se desplazarán las mercancías de las zonas productoras a los centros de consumo.

5.1.1. Almacenamiento. En cuanto se refiere al almacenamiento se puede señalar que este desempeña un papel relevante en el sistema de distribución, y surge como respuesta a la producción masiva, a la especialización geográfica de la producción y a la creciente demanda de gran diversidad de productos; su función básica es el de la conservación del "excedente" de las mercancías. No obstante en ocasiones se mantiene estática la

circulación de los productos, hasta que los predios alcanzan el límite más conveniente para los comerciantes; por lo que su aparente escasez obedece en la mayoría de los casos, al carácter especulativo que el comercio genera a través de este factor, por lo que se refiere a la producción de "nopalitos" en la zona de estudio, se pudo observar que debido a las características propias de la planta (como la pérdida de agua rápidamente) esta no se puede almacenar por grandes temporadas, por lo que no existen establecimientos especiales para su almacenamiento y conservación. De ahí que en la época de sobreproducción (abril - octubre), como se vió con anterioridad, la cosecha generalmente se deja perder, ocasionando con ello grandes pérdidas económicas.

5.1.2 Transportes. En este sentido, el transporte, es considerado el órgano fundamental para la realización del intercambio comercial ya que, aún en el caso del mecanismo de venta más simple, interviene significativamente, su efecto geoeconómico más relevante sobre el comercio es el cambio que originan en el precio de las mercancías y, por tanto, sobre la determinación de los mercados en que los productos pueden venderse, es decir, el servicio prestado por el transporte puede modificar notablemente el costo de las mercancías ya que les añade valor al desplazamiento hacia los centros de consumo; por este efecto puede facilitar o imposibilitar la adquisición de ciertos productos en las diferentes áreas comerciales; en este sentido en la Delegación Milpa Alta el aspecto del transporte posee mucha importancia, ya que, en base a recorridos realizados por la zona y entrevistas con los productores, se pudo detectar que los transportes son insuficientes tanto para el acarreo de estiércol (como ya se vió con anterioridad), como, para el desplazamiento de la producción a los principales centros de dis-

tribución. Sin embargo el traslado del nopal verdura o "nopalitos" se realiza en camionetas alquiladas (Fig. 28) en la mayoría de los casos a razón de \$12 000.00 a \$15 000.00 por paca o bulto (1 paca o bulto 300 "nopalitos"), lo que implica que los costos y en consecuencia los precios de venta se elevan - considerablemente, cabe destacar que existen, por otro lado, - productores que poseen sus propios transportes (el 40% de los entrevistados), lo cual reduce en gran medida los egresos, aumentando en consecuencia las ganancias, respecto al grupo anterior.



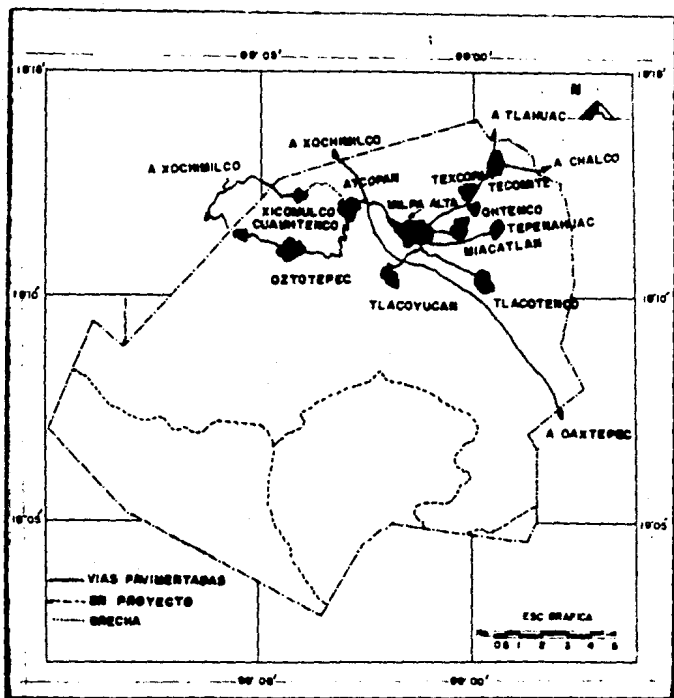
Fig. 28 Las camionetas representan el medio de transporte más utilizado para el desplazamiento de la producción.

5.1.3. En lo que se refiere a las vías de comunicación, es de notar que, la influencia de la cercanía de la gran ciudad de México es determinante en la región de manera que, en la actualidad, ninguna localidad carece de vías de acceso y aún las - localidades mas alejadas tienen comunicación con las localidades mayores, es importante destacar que contra lo que se pudiera suponer, son las localidades más alejadas de la gran ciudad las que presentan mejores condiciones, es así que los pueblos de la Delegación Milpa Alta tienen mejor pavimentación o empedrado, en el sentido de conservación, que los de las delegaciones de Tláhuac y Xochimilco, en las que sólo las cabeceras y las localidades mayores cuentan con buen servicio. Por último cabe mencionar que las vías más importantes, por flujo de transporte que circula, son: Milpa Alta - Xochimilco y Milpa Alta - Tláhuac.

Por último cabe destacar que las principales vías de acceso con que cuenta la Delegación y que une a los doce pueblos son:

- Carretera México - Oaxtepec, Vía Xochimilco.
- Carretera México - Milpa Alta por Xochimilco.
- Carretera México - Milpa Alta por Tulyehualco (Mapa 29).

Los caminos vecinales que comunica a la zona cultivada con nopal, han sido construídos con el esfuerzo y recursos de los productores, al igual que las terrazas, para comunicar los poblados entre sí y con el resto del Distrito Federal,. Sin embargo la vialidad interna de cada poblado es deficiente. En - Milpa Alta, San Antonio Tecomitl y San Pedro Atocpan solo están pavimentadas las vías en un 50 % en el resto de los poblados únicamente en un 10 %.



Mapa. 29. Vías de comunicación en la Delegación Milpa Alta D.F.
 FUENTE: Secretaria de Obras Publicas.

5.1.4. Estructura del espacio comercial. Este se enfocará desde dos puntos de vista: un comercio interno, es decir el que se realiza dentro de la región; y el comercio externo, representado por el comercio realizado fuera de ella.

El comercio interno, está destinado a satisfacer las necesidades de consumo de la población residente, sin duda alguna ya que se encuentra en todas las localidades, la forma de comercio más importante para la población, y es, en alguna de ellas, la única forma de comercio y este consiste en la venta que se lleva a cabo en el tianguis ubicado en la cabecera de la Delegación, acudiendo principalmente pequeños productores que no tienen los medios para enviar o vender su mercancía fuera de la región; los cuales comercializan el nopal directamente con el público o a revendedores; las operaciones se realizan al mayoreo o menudeo.

El comercio externo o interregional, es desde el punto de vista, la actividad más importante por los beneficios económicos que proporciona a la población. Como se señaló anteriormente, los campesinos venden sus productos a mercados locales, pero algunos de ellos, por dedicarse a la agricultura como actividad básica, tienen excedentes en la producción y, por contar con los medios de transporte necesarios, tienen la posibilidad de poder vender sus productos en los principales mercados de la ciudad de México, tales como la Merced, la Central de Abastos y Xochimilco, en menor importancia; de estos establecimientos se distribuyen a diferentes mercados del Distrito Federal, a la zona metropolitana del Estado de México, así como diferentes lugares del Bajío y norte del país.

La forma de venta tiene dos aspectos:

a) Venta directa. En la que los agricultores son también locatarios de mercados, por lo que venden sus productos directamen

te.

- b) Venta por intermediario. En la que el campesino vende su producción a intermediarios que a su vez, venden al público y son los beneficiados, pues comercian los productos de la región a un precio muy superior a aquél en el que los adquirieron.

Cabe destacar que otros productos, que exporta la delegación son hortalizas y flores, fabricación de escobetas, cepillos y fabricación de mole, destacando en gran medida la venta de nopal verdura.

Existen otros lugares fuera del país hacia donde se canaliza una gran parte de la producción de este producto. Por ejemplo se exporta a Japón, Canadá y Estados Unidos de Norteamérica, donde es altamente cotejado y comercializado.

5.2. Análisis Económico. Para el período de 1984 - 1988, en la zona de estudio hubo una producción de 668,664 toneladas de nopal verdura, lo cual dió un ingreso de \$685,800 por tonelada, en consecuencia, el valor de la producción para ese período fue de \$458,569,771,200.00.

De acuerdo con datos proporcionados por la unión de productores de nopal en Milpa Alta, se tiene el siguiente desglose económico:

Superficie ocupada por nopal verdura con respecto al total de la Delegación:

Aproximadamente	-3,380 has.
Rendimiento	-60 Ton ha. promedio anual
Precio por tonelada directamente en la parcela	-\$1,300,00 aproximadamente
Precio por unidad	-\$114.00 calculado aproximadamente*

* Este precio está considerado durante la época de mayor productividad, ya que en la época de baja cosecha se puede alcanzar precios mayores a \$ 1,700,000.

En recorridos realizados por los centros más importantes de distribución por el volumen manejado, se obtuvieron los siguientes resultados:

1.- Central de Abastos:

UNIDADES	Precio
Paca con 350 nopalitos	- de \$ 400 000 a 450 000

* Precios al 31 de Agosto de 1990.

Por lo que el ciento de nopal con espina.	- de \$ 16 000 a 18 000
El ciento de nopal desespinado	- de \$ 20 000 a 25 000

2.- Mercados de la Merced y Xochimilco.

Paca con 3500 nopalitos	- \$ 450,000
Ciento de nopal con espina	- de \$ 13 000 a \$ 20 000
Ciento de nopal sin espina	- de \$ 20 000 a \$ 25 000

3.- En otros mercados establecidos, pero de menor importancia por el bajo volumen que se maneja, se encontró lo siguiente:

- Estos adquieren la cantidad de "nopalitos por ciento a razón de \$ 16,500 como promedio vendiéndolos a los consumidores por pieza.
- La pieza de este producto se vende en dos formas:
 - a) Piezas con espinas \$ 150.00 o sea 6 X \$1000.00
 - b) Piezas desespinaadas \$ 250.00 o sea 4 X \$1000.00

De lo anterior se puede deducir que: considerando el pre-

cio original (en la parcela) por unidad fue de \$ 114.00 y que el precio final encontrado es de \$ 150.00 por la misma cantidad se tiene que la diferencia es de \$ 36.00 por unidad, lo que genera un aumento en el precio por paca (3500 unidades) de \$ 136,000 y por tonelada (10 000 Unidades) \$360 000 hasta la venta directa al consumidor, aumento que es generado tanto por los transportistas mayoristas y pequeños comerciantes.

Por último es importante destacar, que en entrevistas con productores de la región, se pudo determinar que el cultivo del nopal, es muy redituable, lo que les ha permitido elevar considerablemente su nivel de vida, esto debido a que sus ingresos superan en mucho a las inversiones económicas destinadas al mantenimiento de los campos cultivados o al transporte; ya que como se ha mencionado los requerimientos de esta cactácea son mínimos en comparación con otros cultivos tradicionales como el maíz o frijol por ejemplo.

Sin embargo cabe hacer las siguientes consideraciones generales:

Existe una gran variedad de intermediarios:comerciantes, transportistas, grandes propietarios de tierras, etc., que financian los cultivos de un buen número de productores con el objeto de asegurarse el producto que comercializarán posteriormente. Es común observar a camioneros o compradores con transporte que adquieren las mercancías del productor al pie de la parcela. El precio de compra está en función, entre otros elementos, de las expectativas del comprador basadas en su conocimiento y control del mercado. La mercancía se traslada hasta el mayorista local o regional quien acapara la producción de la región; éste a su vez vende al mayorista urbano quién la distribuye a los comerciantes de medio - mayoreo y detallistas.

Los productores que mayores problemas de comercialización enfrentan no son los grandes productores capitalistas, ya que tienen vínculos estrechos con el comercio establecido o con la industria e incluso llegan a tener sus propias bodegas para comercializar directamente su producción. En ocasiones a través de asociaciones de productores, dirigidas por grandes propietarios, controlan el proceso de transformación industrial de las mercancías agrícolas y desarrollan mecanismos que les permiten acaparar la producción de una región; poseen una capacidad de negociación y sus condiciones de trabajo les permiten, además obtener economías de escala (en el transporte, compra de insumos, etc.).

En contraste, los pequeños productores campesinos tienen escasos ingresos, poseen propiedades reducidas que genera bajos volúmenes de producción, trabajan casi siempre individualmente y tienen dificultades para comercializar directamente sus productos. Ellos son quienes más resienten los problemas de la intermediación.

5.3. Utilización, Aprovechamiento y propiedades. Actualmente el nopal ha llegado a adquirir gran importancia ya que es utilizado principalmente como alimento, obtención de aceites, miel y quesos; molido se le ha empleado para forraje, además como materia prima en la elaboración de shampoo y jabones y como un excelente fijador de calado. En la época de mayor producción es utilizado para envasarlo en escabeche, pipian y mermelada, su presentación generalmente es en frasco o en lata.

Cabe destacar que para la dieta de la población mexicana, el nopal, como alternativa alimenticia, debe ser consumido con mayor frecuencia porque además de ser barato, presenta un gran valor nutricional, que de acuerdo con el Instituto Nacio

nal de la Nutrición se desglosa de la siguiente manera:

Porción comestible	78.00%	100 gs.
Energía (K.cal)	27.00	100 gs.
Proteínas (gs)	1.70	" "
Grasas (g.)	0.30	" "
Carbohidratos (g.)	5.60	" "
Calcio (mg)	9.30	" "
Tiamina B ₁ (mg)	1.60	" "
Riboflavina (mg)	0.03	" "
Niacina (mg)	0.09	" "
Al. Ascórbico (mg)	8.00	" "
Retinol	41.00	" "

Por otro lado también es importante mencionar la producción de grana por se una plaga en el cultivo y a la vez un producto industrial que los antiguos indígenas usaban como colorante textil y que actualmente pueden resurgir por no ser tóxica, no obstante que ha sido desplazada por los colorantes sintéticos.

La grana es producida por un insecto llamado cochinilla de nombre técnico *Dactylopius coccus*.

En un estudio que reporta Pifa (1979) dice que la grana proviene de los cuerpos secos de las hembras adultas de estos insectos y la cochinilla se cultiva mejor en el nopal de castilla llamado *Puntia Ficus* y en el de San Gabriel *Opuntia Tomentosa*.

Para el cultivo de grana, los nopales deben plantarse en surcos de 1.20 m. de separación y 36 cm. de planta a planta (23,000 plantas x Ha.). Los insectos se propagan cuando las plantas tienen 1.20m. de altura donde se depositan 150 hembras que ovipositan durante 15 días, después de los cuales se

retiran las hembras y es a lo que se denomina grana negra.

A los 90 días las larvas alcanzan su madurez, que es cuando se aparean y las hembras quedan listas para ovipositar nuevamente. Se separan solo las hembras para seguir su propagación y el resto se saca al sol y es a lo que se le llama grana blanca.

Es importante destacar por último, que el nopal en la medicina popular se empleaba para tratar afecciones renales, apresura el parto, curar quemaduras, curar erisipela y actualmente se emplea en forma exitosa en el tratamiento de enfermedades como arteriosclerosis, obesidad, padecimientos del colon y por su acción hipoglucémica se utiliza para reducir la acción destructiva de la diabetes mellitus. En relación a esta última enfermedad se presenta un resumen de la investigación sobre el "Efecto del nopal, sobre los lípidos séricos, la glucemia y el peso corporal" elaborada por el Departamento de Medicina Interna, Hospital de Especialidades Centro Médico La Raza, IMSS; y publicado en el volumen 14 número 2, 1983.

"Con objeto de investigar si la ingestión de nopal, al igual que de algunas fibras dietéticas, disminuye los lípidos séricos la glucemia y el peso corporal, se estudiaron ocho individuos sanos, 14 obesos y siete diabéticos a quienes se les administraron 100 g. de hojas asadas de nopal antes de cada alimento durante 10 días. Después de este período se encontró disminución significativa del colesterol total en los tres grupos y de colesterol beta triglicéridos y peso corporal en los obesos y en los diabéticos. El colesterol alfa no se modificó. La glucemia disminuyó en promedio 63.4 mg dl (3.5 mmol l) en los diabéticos (p 0.05). La ingestión de nopal antes de los alimentos puede ser útil para tratar algunas hiperlipidemias, la diabetes mellitus y la obesidad"

" EL NOPAL SE POPULARIZA EN JAPON "

A continuación se presenta un artículo íntegro, publicado en la Revista Contenido, en octubre de 1973; en el que se destaca la exitosa aclimatación que se le ha dado en Japón al nopal verdura exportado desde nuestro país, y en donde esta teniendo elevados rendimientos en cuanto a su productividad se refiere, por lo que muy pronto este país se proyectará como un fuerte competidor, para nuestro país, en la producción y comercialización de esta cactácea; esto conlleva a todas las personas involucradas directamente en esta actividad y a todas en general a recapacitar en el sentido de que se ha actuado con pasividad en la propagación y aprovechamiento de este producto a nivel nacional, debido a que no se le ha dado una verdadera importancia tanto alimenticia como económica por lo que es importante pensar y actuar ya que como se ha destacado en este trabajo, de acuerdo con nuestra zona de estudio, el país cuenta con condiciones físico - geográficas favorables al desarrollo del nopal (Opuntia Ficus-Indica).



Tadahiro Iwasaki.

Antró la catatónica pasividad de los mexicanos, los japoneses ya empiezan a experimentar en producción y exportación de nopal.

El nopal se populariza en Japón

Por L.O.L.

Al paso que vamos —según un chiste muy difundido— pronto vamos a importar nopales de Japón. Para que esto ocurra tal vez tendrían que transcurrir muchos años, pero ahora mismo se registra un hecho que debería producir inquietud: los japoneses ya están produciendo nopales en sus islas y exportándolos a Tailandia, Hong Kong y Filipinas.

Todo comenzó hace apenas 10 años, cuando el empresario Tadahiro Iwasaki, entonces de 73 años, vino a México por primera vez, con un enlatado de nopales y quedó fascinado. Se llevó unos ejemplares de nopalitas y empezó a aclimatarlas en un terreno de las cercanías de su aldea de Kagoshima, en inmediatas especiales para protegerlas del frío y del exceso de humedad. Por la adversidad del clima, el nopal sólo da en Japón unas pocas raquitas y unas del tamaño de una cereza, pero al señor Iwasaki le gustó el producto y



Polvo mexicano made in Japan: Ahí crecen el shoyuko shabato, "cactus comestible".

encontró que el nopal de sus tierras es muy rico en calcio, lo que resulta benéfico para niños pequeños y mujeres embarazadas. Regaló algunas matas a los campesinos de la comarca, y hoy día 500 familias están dedicadas parcial o totalmente al cultivo del shoyuko shabato ("cactus comestible").

CONOCEDOR

Pronto el señor Iwasaki estableció la *Nankoku Shoyu Co. Ltd.*, la empresa industrializadora del nopal, que convierte el producto en materia para enlatados, deliciosos golosinas, aperitivos botana y tónico-bebida, y promueve su consumo masivo por medio de dinámicas campañas de publicidad y ventas. Gama ya de gran popularidad el té de nopal (bastante sabroso), los nopales en azúcar glacé y los nopales encurtados en 2 estilos: en vinagre, tipo occidental, y en sake (guardiente de arroz), al gusto japonés.

El señor Iwasaki dice tener compradores haciendo fila para adquirir nopal, tanto en las principales ciudades japonesas como en varios países asiáticos, pero todavía no puede abastecerlos porque la mayor parte de su producción es consumida en su hotel de Kagoshima —50 hectáreas de jardines y bosques, 500 metros de gran lujo, un lago, campo de golf, 6 restaurantes, entre ellos uno para 3 000 comensales, y un gigantesco invernadero donde hay más de 1 000 palmeras y 3 000 aves del monte de Awa y de las selvas mexicanas, centroamericanos y americanas.

De que el señor Iwasaki sabe lo que está diciendo cuando habla del potencial de los nopales como producto de gran consumo no hay la menor duda. Nativo de Kagoshima, hijo de una familia abandonada por el padre, por lo que desde la niñez tuvo que empezar a ganar dinero vendiendo dulces de puerta en puerta, el señor Iwasaki empezó en la adolescencia a cultivar y cortar árboles en parques remotos para producir durmientes y vendiéndolos a las compañías ferroviarias. Actualmente preside un conglomerado de 30 compañías, en las que hay toda clase de empresas de transportes —navieras, de helicópteros y hasta un ferrocarril—, enormes explotaciones forestales, hoteles.

Hace poco, al cumplir 83 años de edad, el señor Iwasaki hizo otro de sus ahora frecuentes viajes a México. Sigue fascinado por el nopal, y hace un par de años se llevó a su país un muestrario de muchas de las raquitas que crecen aquí. Ya ha logrado aclimatar la mayoría de las especies, y este año inaugurará un gran jardín botánico llamado *El parque de México*, donde pagando una módica entrada los turistas japoneses podrán maravillarse contemplando las extrañas plantas y convertirse en consumidores potenciales del nopal.

Por a no avanzada edad, el señor Iwasaki no cesa de tratar planes de expansión para los próximos 2 ó 3 décadas. Ahora quiere construir en Baja California un enorme centro turístico donde los miembros del Jet Set japonés podrán disfrutar de nopales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con el resultado obtenido de la investigación sobre la producción y comercialización del nopal (Opuntia Ficus-Indica) en la Delegación Milpa Alta, D.F., se concluye lo siguiente:

- En la República Mexicana el cultivo comercial del nopal se localiza en un 90% en la Delegación Milpa Alta D.F.
- En la zona de estudio, los cultivos tradicionales, han sido desplazados desde hace aproximadamente treinta años por el cultivo del nopal (Opuntia Ficus-Indica), debido a los grandes beneficios económicos que reportan a los productores.
- Aunque existen, dentro de la Delegación Milpa Alta, otras zonas que presentan condiciones climáticas y edáficas favorables al desarrollo del cultivo del nopal verdura es hacia la cabecera delegacional en donde tradicionalmente se ha practicado éste y en consecuencia se reporta la mayor producción.
- Los elementos del medio físico como el clima y el suelo constituyen los factores que condicionan en forma directa la producción del nopal verdura en Milpa Alta D. F., por lo que los climas más apropiados dentro de la Delegación son: $C(w_1)$ (w) b (1') g. y $C(w_2)$ (w) b i g y los suelos más apropiados son del tipo Andosol Háptico y Regosol con Litosol.
- Las plagas no constituyen un factor significativo en la producción de "nopalitos" en la región de estudio debido al adecuado control que se tiene de ellas.
- Debido a las características fisiológicas propias de esta cactácea, es en la época de calor en donde se alcanza la mayor productividad de "nopalitos", por lo que debido a la saturación del mercado los precios se reducen de manera consi-

derable, caso contrario ocurre en la época fría del año.

- Las temporadas de mayor demanda son en cuaresma y en diciembre debido básicamente a la tradición alimenticia de la población.
- Las nopaleras silvestres, se presenta como tales en muy poca área y sólo se puede afirmar, que son el origen germoplásmico tanto de los huertos comerciales como los huertos familiares, y sólo poseen importancia económica en la época de baja producción en los huertos.
- La aplicación de estiércol y la mano de obra constituyen los factores socioeconómicos más importantes que determinan el comportamiento de la producción en la Delegación Milpa Alta. -
- Los productores están agrupados en la Unión Regional de Productores de Nopal de Milpa Alta, la cual sólo cumple en un 80% con objetivos como la organización para el suministro de abono, la comercialización y obtención satisfactoria de créditos.
- No existe apoyo financiero suficiente que permita la incorporación de tierras ociosas a las zonas productoras debido a los elevados costos que implica el establecimiento de una plantación.
- Los transportes, las vías de comunicación y los espacios comerciales son los factores que afectan en diferente grado la comercialización del nopal verdura en Milpa Alta.
- Existen una variedad de intermediarios que manipulan la comercialización de "nopalitos" en los diferentes mercados de la República Mexicana, ocasionando una disminución en los ingresos netos a los productores y un elevado precio a los consumidores.
- Al nopal en nuestro país no se le ha dado la importancia alimenticia, medicinal y económica, que este merece, por lo que no se ha logrado un óptimo aprovechamiento del mismo.

- El "nopalito" constituye un alimento barato, en función de la producción por hectárea, bajo costo de mantenimiento de las plantaciones y además representa un estimable fuente de materia prima para diversas industrias.
- El nopal ha mejorado sustancialmente el nivel de vida de la población involucrada en su producción y comercialización, de tal manera que por ejemplo, es común observar viviendas hechas con materiales de muy buena calidad, cercanas a los huertos.

RECOMENDACIONES

Para que la producción y la comercialización del nopal -verdura, alcance niveles deseables, así como un mejor aprovechamiento se hacen las siguientes sugerencias:

- Incrementar el cultivo del nopal, en regiones, dentro de la Delegación, región centro - sur, ya que presentan condiciones geográficas (clima y suelo), adecuadas para su desarrollo y además se debe cultivar como una alternativa a la sequía intraestival que se presenta en las zonas áridas del Valle de México y en la República Mexicana en general; con la finalidad de acrecentar la producción e incorporar tierras hasta hoy improductivas.
- Aunque el nopal posee un alto rango de adaptación a diferentes tipos de suelos, se deben evitar aquellos que tengan demasiada humedad o se inundan, deben preferirse suelos delgados y tapetatosos ó bien suelos profundos o que estén libres del exceso de agua.
- Para controlar los efectos de las heladas es recomendable el riego oportuno (antes de presentarse la helada), por aspersión, ya que debido, a que el agua tiene gran capacidad calorífica evita el enfriamiento de las capas de aire en -

- contacto con el suelo, aunque puede existir el inconveniente de que si sopla una ligera brisa la evaporación acelera el enfriamiento, también es recomendable la creación de invernaderos para proteger los cultivos y mantener con ello un constante nivel de productividad.
- En la estructura de urbanización debe considerarse la funcionalidad de los huertos familiares para evitar su extinción.
 - Se debe promover una mayor participación de esta verdura dentro de la dieta de la población mexicana, para acrecentar su consumo y aprovechamiento en forma constante.
 - Tanto para el abastecimiento de abono como para la comercialización se debe promover una mayor y mejor organización por parte de la Unión Regional de Productores de Nopal de dicha Delegación .
 - Se recomienda el cultivo del nopal, como una alternativa para acrecentar la producción de alimentos en tierras agrícolas cansadas de soportar otros cultivos de bajos rendimientos.
 - Es recomendable que el Instituto Mexicano de Comercio Exterior extienda su colaboración, no sólo a los productos con fines de exportación sino también a aquellos destinados a la producción de carácter nacional y así evitar los problemas de mercados en la temporada de sobreproducción.
 - Las instituciones gubernamentales y la banca en general debe abrir líneas de créditos y proporcionar estímulos para que se incremente el cultivo de nopal verdura a nivel nacional, así mismo se debe promover una mayor interrelación entre las instituciones de investigación y dependencias estatales para lograr un mayor y mejor nivel de propagación, industrialización y aprovechamiento de los productos y subproductos de esta cactácea y evitar con ello una posible competencia del exterior.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. 1986. Recetario de la feria Nacional del Nopal. Milpa Alta '86. Editado por la Unión Agrícola Regional de Productores de Nopal de Milpa Alta, D. F.
- Barrientos Pérez F., El Mejoramiento del Nopal en México. Departamento de Fruticultura, UACH, México, 1965.
- Bravo, H.N., Las Cactáceas de México, ed. UNAM, México, 1978.
- Bautista Castañon, R., Et. al, Agronómicos Nopales del Valle de México. UACH, México, 1982.
- Cervantes Borja, et al, Suelos, Programa Cuenca de México. Sección de Geomorfología, Instituto de Geografía, UNAM, 1976.
- Chías, Becerril., Análisis Geoeconómico del Comercio en México. Instituto de Geografía, UNAM, México 1979.
- D.D.F., Atlas de la Ciudad de México, Secretaría de Desarrollo Social, México, 1989.
- Detenal, Carta Milpa Alta, S -14-A-49, México, 1979.
- Douglas H. K. Lee, El clima y el desarrollo económico en los Trópicos, UTENA México, 1988.
- Dudley Stamp. L., Geografía Aplicada, Ed. EUDEBA, Buenos Aires, Argentina, 1965.
- García, Enriqueta, Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, 1973
- García M.T., Cultivo y Aprovechamiento del Nopal, UACH, México, 1969.
- Gutiérrez de Mac Gregor, Ma. Teresa, Desarrollo y Distribución de la población urbana en México, Instituto de Geografía, UNAM, México, 1965.
- INEGI, Milpa Alta, Información Básica Delegacional, Aguascalientes, México, 1989.
- Moncada Maya J., El Uso del Suelo en el Sureste del D.F., UNAM, México, 1976.
- Mooser Federico, Estudio Geológico de la Cuenca del Valle de México, S.R.H., México, 1967.
- S.F.P., El Censo General de Población y Vivienda 1990. Resumen General Abreviado, México 1990.