

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



EL NOPAL TUNERO (*Opuntia amyclaea*, Tenore), UNA
ALTERNATIVA DE PRODUCCION EN EL ESTADO
DE GUANAJUATO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION FITOTECNIA

P R E S E N T A N

HECTOR ALMARAZ REGALADO

JOSE DE JESUS SUAREZ GOMEZ

Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco. 1988



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Abril 26 de 1988

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
HECTOR ALMARAZ REGALADO y JOSE DE JESUS SUAREZ GOMEZ

titulada:

" EL NOPAL TUNERO (*Opuntia amyclaea tenore*), UNA ALTERNATIVA DE
PRODUCCION EN EL ESTADO DE GUANAJUATO ".

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

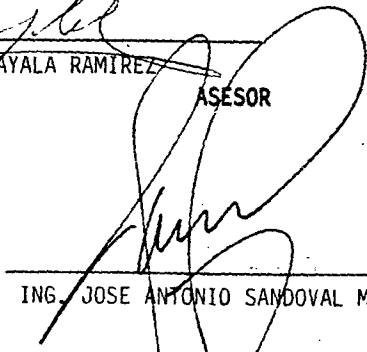
DIRECTOR


ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

ASESOR

ASESOR


ING. SALVADOR MENA MUNGUIA


ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Abril 26 de 1988

C. PROFESORES:

ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, DIRECTOR
ING. SALVADOR MEMA NUNGUIA, ASESOR
ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" EL NOPAL TUHERO (*Opuntia amyclaea tenore*), UNA ALTERNATIVA DE PRODUCCION EN EL ESTADO DE GUANAJUATO "

presentado por el (los) PASANTE (ES) HECTOR ALMARAZ REGALADO y JOSE DE JESUS SUAREZ GOMEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección - su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"AÑO ENRIQUE DIAZ DE LEON"
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Ma. Isabel y J. Jesús,
que con su esfuerzo, cariño y -
ejemplo me apoyaron para lograr
esta meta.

A MI ESPOSA PATY, con todo
mi amor.

A MIS HERMANOS:

Beatriz, Ricardo, Chabe, Cuca, -
Lupe, Chela, Ceci, Susy y Jaime,
que gracias a nuestra unidad familiar --
logré mi objetivo.

A MIS MAESTROS Y AMIGOS.

José de Jesús

DEDICATORIAS

A MI MADRE, por su valor y apoyo para lograr mi meta.

A MI PADRE, por su tenacidad.

A MIS HERMANOS, por su ejemplo de superación; en especial
a Gela.

Con inmenso cariño a TOTI, por su motivación constante.

A MIS AMIGOS.

A todos los que hicieron posible la realización de este -
trabajo.

A MIS MAESTROS Y COMPANEROS.

Con respeto, a la UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Héctor Almaraz Regalado.

I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
1. Origen de la especie	3
2. Clasificación botánica	3
2.1. Taxonomía	3
2.2. Morfología	4
3. Características ecológicas de la especie	6
3.1. Temperatura	6
3.2. Precipitación	7
3.3. Altitud	7
3.4. Heladas	7
3.5. Suelo	7
4. Descripción de las zonas áridas y semiáridas de México	8
4.1. Suelo	10
4.2. Vegetación	11
4.3. Clima	11
4.4. Precipitación	12
5. Distribución del Nopal Tunero en México	13

6.	Aprovechamiento del nopal	14
6.1.	Como fruta	14
6.2.	Como verdura	18
6.3.	Como forraje	20
7.	Principales plagas que atacan al cultivo del nopal	22
7.1.	Picudo barrenador (<i>Cactophagus spinolae</i> <i>Gyll.</i>)	22
7.2.	Gusano cebra (<i>Olycella nephelepsa</i> Dyar)	24
7.3.	Picudo de las espinas (<i>Cylindrocopturus</i> <i>biradiatus</i> Champs)	25
7.4.	Chinche gris (<i>Chelinidea tabulata</i> Burm)	25
7.5.	Gusano blanco del nopal (<i>Lanifera cycla</i> <i>des</i> Druce)	26
7.6.	Gallina ciega (<i>Phyllophaga</i> spp.)	27
7.7.	Chinche roja (<i>Hesperolabops gelastops</i> - <i>Kirkaley</i>)	28
7.8.	Cochinilla o grana (<i>Dactylopius indicus</i> <i>Green</i>)	29
7.9.	Trips. del nopal (<i>Sericotrips opuntia</i> - <i>Hood</i>)	30
7.10.	Escama del nopal (<i>Chionaspis</i> spp)	31
7.11.	Barrenador del tronco (<i>Moneilema vario-</i> <i>laris</i> Thomson)	31
7.12.	Caracol (<i>Helix aspersa</i> Muller)	32
7.13.	Hormiga (<i>Solenopsis</i> spp.)	33

IV. MATERIALES Y METODOS	34
1. Descripción y localización del área de estudio	34
1.1. Clima	35
1.2. Suelos	36
1.3. Vegetación	37
2. Características del material vegetativo utilizado en el establecimiento de huertos	39
3. Equipo utilizado en a plantación	40
3.1. Tractor o yunta	40
3.2. Azadones	40
3.3. Cinta métrica	40
3.4. Teodolito o nivel de mano	40
3.5. Palas	40
3.6. Carretilla y/o remolque de tracción -- mecánica	41
3.7. Guantes de cuero	41
4. Metodología empleada para el establecimiento de la huerta	41
4.1. Localización del terreno	41
4.2. Preparación del terreno	42
4.3. Selección del material vegetativo	42
4.4. Plantación	43
5. Fertilización	44
6. Prácticas culturales	45
7. Cosecha y rendimientos	45

	<i>Página</i>
V. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	47
VI. BIBLIOGRAFIA	48
APENDICE	51

I. INTRODUCCION

En la actualidad es necesario buscar una diversificación más amplia de cultivos y un uso más adecuado de las tierras tradicionalmente poco productivas.

Dentro de esta técnica y perspectiva, el ocuparnos de plantas nativas de las zonas llamadas áridas y semiáridas es de gran importancia; la rusticidad y proliferación de estas especies es tal, que sólo esperan una domesticación y manejo adecuados para traducirse en verdaderas fuentes de recursos disponibles a los habitantes de dichas regiones.

En el Estado de Guanajuato, existe una tercera parte de superficies subutilizadas, por sus características geográficas como son: suelos pedregosos, erosionados y de escasa precipitación.

Por esto, creemos que es conveniente difundir los conocimientos técnicos para establecimiento y explotación del cultivo del nopal, permitiéndonos tres alternativas para su aprovechamiento: como fruta, como verdura y como forraje.

II. O B J E T I V O S

1. Proporcionar los conocimientos técnicos necesarios para el establecimiento de una huerta de nopal para -- fruta.
2. Incorporar al proceso productivo aquellas zonas donde los cultivos tradicionales no son rentables.
3. Aumentar el valor de las tierras temporaleras -- de bajo rendimiento agronómico.
4. Dar a conocer las características ecológicas de la especie.

III. REVISION DE LITERATURA

1. ORIGEN DE LA ESPECIE.

El nopal tunero es originario de América, en donde se encuentra distribuido desde la provincia de Albetta en - Canadá, hasta la Patagonia, en Argentina.

Se le encuentra principalmente en las zonas desérticas del sur de los Estados Unidos, en las de México y en -- las de América del Sur (Britton y Rose, 1963); siendo más - abundantes en los trópicos (Bravo, 1937; Bravo, 1978a; 1978b; Ballester, 1978; Kluge y Ting, 1978).

2. CLASIFICACION BOTANICA.

2.1. Taxonomía.

Britton y Rose (1963), clasificaron al nopal tunero de la siguiente manera:

REINO:	<i>Vegetal.</i>
SUB-REINO:	<i>Embryophyta Siphonogama.</i>
DIVISION:	<i>Angiospermae.</i>
CLASE:	<i>Dicotyledoneae.</i>
SUB-CLASE:	<i>Dialipetalae.</i>
ORDEN:	<i>Opuntiales.</i>

FAMILIA: Cactaceae.
 SUB-FAMILIA: Opuntioideae.
 TRIBU: Opuntiae.
 SUB-GENERO: *Platyopuntia*.
 ESPECIE: *Opuntia amyclaea*, Tenore.

El nopal tunero comprende 258 especies, de las cuales aproximadamente 100 se hayan representadas en México, algunas de las especies más comunes de nopal tunero son las siguientes: (Conafrut-SAG, 1975).

<u>ESPECIE:</u>	<u>COLOR DEL FRUTO:</u>	<u>NOMBRE COMUN:</u>
<i>Opuntia ficus-indica</i>	Blanco	Nopal de castilla.
	Amarillo	
	Rojo	
	Intermedio	
<i>Opuntia tapona</i>	Rojo	Nopal tapón
<i>Opuntia megacantha</i>	Amarillo	Nopal tapón
<i>Opuntia streptacantha</i>	Rojo	Nopal cardón
<i>Opuntia amyclaea</i> , Tenore	Blanco	Nopal alfajayucan
<i>Opuntia leucotricha</i>	Blanco	Nopal duraznillo
<i>Opuntia robusta</i>	Amarillo	Nopal camueso.

2.2. Morfología.

Esta especie posee tronco bien definido y ramificado desde la base con sus ramas postradas o extendidas; las -

raíces son fibrosas generalmente; artículos discoides parecidos a raquetas y denominados cladodios, los cladodios son gruesos, de forma oblonga y de color verde oscuro; las areolas llevan espinas, gloquidos, pelos, flores y a veces hojas pequeñas cilíndricas; cada areola floral produce una sola flor, de color amarillo o anaranjado; los estambres son más cortos que los pétalos; el fruto es una baya carnosa, esférica y ovoide, desnuda o espinosa, semillas aplanadas con testa dura de color claro, la cáscara es de color amarillo y el lóculo de color amarillo verdoso; alrededor de las areolas localizadas en la cáscara, se observan círculos con tintes rojizos; la cicatriz floral receptacular es pequeña y hundida. (Britton y Rose, 1963).

Su sistema radicular es poco profundo por lo general, pero puede estar fuertemente ramificado de las condiciones de humedad del suelo (Britton y Rose, 1963; Maldonado y Zapien, 1977; Bravo, 1978).

Es común que los frutos maduros presenten agrietamientos longitudinales y radiales en la cáscara.

La floración se presenta en el mes de marzo. La maduración de los frutos se inicia en junio y se extiende durante los meses de julio a agosto. El fruto maduro permanece por un período corto en la planta.

El peso de los frutos es de 127.80 grs. y tienen un volumen de 128.5 cm^3 . La relación lóculo/cáscara es de 2.7 en volumen y 2.26 en peso, indicando que es una de las formas en que el lóculo maduro es grande y la cáscara delgada. El número total de semillas es de 242.5, de las cuales 228.6 son normales y el resto abortivas. El volumen total de las semillas por fruto es 7.64 cm^3 , correspondiendo 7.50 cm^3 a las normales y 0.14 cm^3 a las abortivas. El volumen de la parte comestible es de 79.01 cm^3 y la no comestible de 49.54 cm^3 . En términos de porcentaje de parte comestible y no comestible en relación al volumen total del fruto, es de 61.50 de porción comestible y el resto de no comestible. El cociente largo/ancho es de 1.3. El contenido de sólidos solubles totales es de 15.15 grados Brix. (Peralta, 1983).

3. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LA ESPECIE.

3.1. Temperatura.

La temperatura óptima para su cultivo oscila entre 18 y 25°C como media anual, llegando a tolerar temperaturas extremas de -10 y 35°C cuando son plantaciones adultas, no así en huertos jóvenes, para los cuales la temperatura es más crítica. (Conafrut - SAG, 1975).

3.2. Precipitación.

El rango de precipitación es muy amplio, ya que -- puede desarrollarse y producir con precipitaciones que van -- desde los 120 mm hasta los 1500 mm anuales. (Conafrut-SAG, - 1975).

3.3. Altitud.

Esta planta se adapta bien a un rango de 800 a --- 1800 m.s.n.m., aunque se puede cultivar a menor o mayor altu ra, en cuyo caso los resultados serán menos favorables. (Co- nafrut-SAG, 1975).

3.4. Heladas.

Tiene una gran resistencia a heladas cuando son -- plantaciones adultas, ya que puede llegar a soportar tempera tu ras hasta -10°C , no así cuando son plantaciones jóvenes -- donde temperaturas de 10°C le son desfavorables (Conafrut - SAG, 1975).

3.5. Suelo.

Se adapta bien a suelos de textura arenosa y areno arcillosa, siempre que sean del tipo calcáreo.

La mayoría de estas especies se encuentran en altiplanicies y crecen en suelos pedregosos con escaso contenido de materia orgánica, estando sujetos a condiciones de temperaturas extremas y de sequía prolongada. (Bravo, 1937).

En suelos ricos en materia orgánica, el nopal alcanza producciones elevadas. (Lozano, 1958).

El contenido de piedra y grava es abundante en algunas áreas y puede variar entre un 30 y 50%. La proporción de arena en relación al limo y arcilla varía entre 46 y --- 14.4 %.

La clasificación textural corresponde principalmente a migajón areno-limoso en suelos con textura franca. El pH varía de 6.6 a 8.3, siendo los valores más bajos para suelos de origen franco.

Los suelos húmedos provocan enanismo y clorosis en las nopaleras, siendo además en dichas condiciones muy susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. (Marroquín, -- 1964).

4. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE MÉXICO.

En estas zonas las temperaturas medias anuales varían de 15 a 25°C, teniendo de 8 a 12 meses secos; general -

mente tienen una cubierta vegetal menor del 70%, dominando principalmente especies xerofíticas. Las zonas áridas de México comprenden parte de los Estados de Baja California, Chihuahua, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Querétaro, Hidalgo, Puebla y Oaxaca, con una superficie total aproximada de 56.7 millones de hectáreas en donde habitan alrededor de 7.8 millones de personas. (Martínez y Maldonado, 1977).

Las zonas semiáridas en nuestro país cubren una superficie aproximada de 23.3 millones de hectáreas. Son áreas cuya precipitación varía de 350 a 600 mm; con temperatura media anual de 18 a 25°C, con presencia de 6 a 8 meses secos y con una cubierta vegetal mayor del 70%, dominando principalmente vegetación de matorral y pastizales. Abarca parte de los Estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Chihuahua, Sonora, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Estado de México, - Puebla y Oaxaca. (Martínez y Maldonado, 1977).

Las zonas áridas y semiáridas ocupan cerca del 60% de la superficie total del territorio nacional.

En el Estado de Guanajuato estas regiones ocupan más del 50% de su superficie total, situándose principalmente en la parte norte del Estado. Comprenden los municipios de Allende, Dr. Mora, Dolores Hidalgo, Ocampo, San Felipe, -

San José Iturbide, San Luis de la Paz, Atarjea, Santa Catarina, San Diego de la Unión, Tierra Blanca, Victoria, Xichú y partes importantes de Comonfort, Juventino Rosas y Guanajuato. (S.P.P., 1985).

4.1. Suelo.

La coloración de los suelos de estas regiones, es generalmente pálida, grisácea, aunque también los hay rojizos y castaños. El pH por lo general varía de 6 a 8.5, el contenido de materia orgánica suele ser bajo, en cambio los nutrientes se hayan en forma abundante. Las texturas son muy variables, incluso es notable el hecho de que en estas áreas los suelos arenosos son más favorables para la vegetación que los suelos pesados, pues éstos propician el escurrimiento y los primeros facilitan la infiltración del agua, y también se puede decir que gracias a la misma situación los suelos pedregosos permiten a menudo el mejor desarrollo de la vegetación que en suelos con partículas finas, por eso no es raro observar que laderas rocosas con suelo somero sostienen una biomasa mucho mayor que la de terrenos aluviales profundos.

En el perfil del suelo se observa muchas veces un horizonte de concreciones de carbonato de calcio más o menos continuo llamado "caliche"; este horizonte falta cuando la roca madre es pobre en calcio.

Uno de los factores de más influencia en la pedogénesis de los suelos de estas regiones es la ausencia casi absoluta de hojarasca en la superficie de los mismos, lo que se traduce en escasez de materia orgánica (Rzedowski, 1978).

4.2. Vegetación.

La cubierta vegetal es tan variada, que diversos autores reconocieron y denominaron para esta parte del país una serie de tipos de vegetación caracterizados por su aspecto sobresaliente.

Sin embargo, resulta más recomendable reunir todas las comunidades de porte arbustivo propias de estas zonas bajo el nombre de matorral xerófilo. (Rzedowski, 1978).

4.3. Clima.

Este es muy variable y va desde muy caluroso en las planicies costeras a relativamente fresco en las partes más altas del altiplano. Se puede decir que el clima es extremo, riguroso en invierno y cálido en verano, la insolación suele ser intensa, la humedad atmosférica baja y en consecuencia la evaporación y transpiración alcanza valores altos. Los vientos fuertes no son muy frecuentes, excepto en los primeros meses del año en donde pueden provocar tempesta

des serias por la cantidad de partículas del suelo que levantan. (Rzedowski, 1978).

En la clasificación de Köppen (1948), estos climas corresponden a los tipos generales Bw y Bs con sus numerosas variantes, de los cuales sólo faltan en México las de tipo frío.

El clima Bw es el más seco (muy árido) del grupo de los climas B y se encuentra generalmente en el Norte de la República y en la Península de Baja California. El clima Bs es del tipo semiseco o seco árido, también se le denomina seco estepario y se caracteriza porque la evaporación excede a la precipitación; y al igual que el clima Bw, está asociado principalmente a comunidades vegetativas del tipo matorral desértico y crasicaula (nopaleras, cardonal, etc.).

4.4. Precipitación.

Por lo general, la precipitación es muy baja, errática y mal distribuida, la media anual es inferior a 700 mm al año y en grandes extensiones tiene rangos que fluctúan entre 100 y 400 mm. Calculando en promedio el número de meses secos, generalmente varía de 7 a 12 por año, pero no es raro que pasen hasta 18 o más meses sin que se registren lluvias significativas (Rzedowski, 1978).

5. DISTRIBUCION DEL NOPAL TUNERO EN MEXICO.

En México, el nopal se encuentra presente en todo el territorio nacional; sin embargo, su mayor importancia pecuaria la tienen los Estados del Norte (González y Scheffey, 1974).

En los Estados de San Luis Potosí, Zacatecas y Durango se localizan las nopaleras de mayor importancia por su densidad, que llegan a alcanzar hasta 600 individuos por Ha, en forma natural y están compuestas principalmente por las especies: *Opuntia streptacantha* y *Opuntia leucotricha* o nopal duraznillo.

Se distinguen tres zonas nopaleras dentro del territorio del país.

a) Zona Potosina-Zacatecana. Esta es un área catológica por excelencia que incluye, aparte de estos dos Estados, áreas importantes de Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Durango y Coahuila, aquí predominan las siguientes especies: *Opuntia streptacantha*, *Opuntia leucotricha*, *Opuntia robusta* y *Opuntia imbricata*.

b) Zona nopalera del Noreste de México. Corresponde a la región norte de la planicie costera nororiental, o sea, el norte de Tamaulipas y norte y oriente de Nuevo ---

León, con vegetación de mezquite-Opuntia-pastizal. Aquí se presentan especies como: *Opuntia lindheimeri* y *Opuntia engelmannii*.

c) Zona Nopalera Difusa. Es la región más amplia de las tres, en ésta se presentan las especies siguientes: - *Opuntia cantabrigiensis*, *Opuntia rastrera*, *Opuntia macrocentra* y *Opuntia macrodasy*. Las encontramos en el desierto -- Chihuahuense y en los Estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Nuevo León, Coahuila y parte de Durango (Marroquín, 1964).

6. APROVECHAMIENTO DEL NOPAL.

6.1. Como fruta.

De acuerdo con García (1965), la generalidad de -- las veces se cree que el nopal es una planta que no requiere de cuidado y al que sólo se atiende a la cosecha. Este concepto es erróneo, ya que el nopal, como la mayor parte de -- las plantas útiles al hombre, debe ser atendido agronómicamente si se desea obtener de él resultados óptimos.

La época de plantación debe ser de abril a mayo, -- antes de las lluvias de verano.

El método más económico y rápido para plantar el -- nopal es a partir de la penca.

La densidad de plantación en nopal para fruta es de 1000 plantas por hectárea, utilizando una distancia de 4 metros entre bordos y 2.5 metros entre plantas.

Para conocer la relación entre la orientación de los cladodios y su eficiencia fotosintética, S. Becerra (1976) realizaron una serie de experimentos en los que estudian el efecto de la orientación de las pencas sobre producción y calidad de frutos.

Los resultados obtenidos muestran que la orientación norte-sur de los cladodios (con sus caras hacia el este y oeste) es ventajosa respecto a la orientación este-oeste, ya que son más eficientes en la captación de luz, producen mayor número de frutos.

La propagación puede hacerse con distintos tamaños de la planta; sin embargo, se ha hecho la recomendación de no emplear trozos de penca debido al peligro de pudriciones (Conaza-Iní, 1981).

En la fertilización se aconseja aplicar de 50 a 100 toneladas de estiércol por hectárea, bien mezclado en los 25 cm superiores del suelo. Esta estercoladura se puede complementar aplicando la fórmula 120-100-00, dividido esto en dos aplicaciones, a principios y finales de la época de lluvias.

En cuanto a labores culturales, se deben hacer podas de formación para un crecimiento ordenado de la planta, se deben evitar las malas hierbas efectuando pasos de rastra continuos, eliminarlas con azadón, o bien, con el uso de herbicidas cuidando de no aplicar sobre brotes tiernos.

Las plagas y enfermedades se deben atacar en el momento más oportuno para evitar bajas en la producción. (García, 1965).

En el cultivo del nopal tunero se tienen grandes pérdidas de frutos después de la cosecha, esto por el manejo inadecuado, que ocasiona el ataque de microorganismos; para evitar este problema se deben seguir varios lineamientos en la cosecha y manejo de la misma como son:

a) La separación de la tuna del cladodio debe efectuarse mediante un giro completo, de tal manera que la cicatriz peduncular quede sellada para evitar pudriciones posteriores en esta zona de corte.

b) Para la recolección es recomendable hacerla usando una bolsa de lona con capacidad de 5 Kg, cuyo fondo se abra fácilmente, así la fruta será colocada en el lugar que se quiera sin golpearse.

c) En la operación del desahuatado (eliminación

de espinas), se coloca el fruto sobre una red y se desahuata con cepillo de cerda suave, actualmente también en esta operación se usa una máquina que hace girar grupos de rodillos forrados con cerda suave.

d) Separar la fruta por grados de calidad, esto es, de acuerdo a tamaño y aspecto; se coloca en rejas de madera de 30 Kg. (Guzmán y Aragón, 1979).

Entre las enfermedades que se pueden presentar en el almacenamiento de frutos, tenemos:

Pudrición del pedúnculo, cuyo agente causal es ---
Fusarium spp, Alternaria spp, Chlamydomyces spp.

Pudrición de cuerpo, cuyo agente causal es Alterna
ria spp, Aschochyta spp, Fusarium spp.

Mancha ocre, cuyo agente causal es Alternaria spp.

El tratamiento para el control de las enfermedades mencionadas consiste en aplicar a frutos que se van a almacenar hidrocalentamiento a 53 grados centígrados más cera -- (candelilla 168) por un tiempo de 5 minutos (Guzmán, Aragón y Madrid, 1979).

Los nopales para fruta constituyen una fuente de -

ingresos muy importante para los habitantes de las regiones en donde se desarrollan estas especies. Entre los usos principales se pueden mencionar los siguientes: consumo directo, elaboración de bebidas (colonche, aguardiente), dulces (mermelada, queso, miel y melcocha). También se hace tuna cristalizada y pasas de tuna; además los frutos de los nopales son ricos en vitamina A y C y poseen un alto contenido de pectinas. (Peralta, 1981).

6.2. Como verdura.

En México la producción de verdura a partir del nopal se localiza en mayor grado en el centro del país, destacando como los mayores productores las localidades de Milpa Alta, Distrito Federal; San Martín de las Pirámides, Estado de México; y el Estado de Puebla, entre otros.

Se debe barbechar a 25 ó 30 cm. de profundidad, con el objeto de remover la capa inferior del suelo y eliminar las plagas y nemátodos que atacan este cultivo; efectuar los rastreos que sean necesarios para terminar de acondicionar la capa arable.

Nivelar el terreno con el objeto de evitar que después del riego o de una fuerte lluvia se presenten encharcamientos y excesos de humedad en las partes bajas o bien sequedad en las partes altas, ya que el nopal para verdura de-

be recibir riegos de auxilio en las etapas críticas de su -- desarrollo.

Las especies adecuadas para el establecimiento de huertas de nopal para verdura son aquellas que presentan pencas que tienen poca espina, poseen gran cantidad de agua y - poca fibra. Entre ellas sobresale el nopal de Castilla --- (Opuntia ficus-indica).

La mejor época de plantación es en los meses de -- abril y mayo.

La plantación de nopal para verdura debe tener una densidad de 40,000 plantas (raquetas) por hectárea, con la - distribución de 1 metro entre bordos y 0.25 metros entre --- plantas.

Se recomienda aplicar de 50 a 100 toneladas por -- hectárea de estiércol, y de fertilizante químico se utiliza la fórmula 120-100-00, haciendo dos aplicaciones a principos -- y al final de la época de lluvias.

En los meses de sequía se da un riego por mes, de tal forma que siempre haya brotes tiernos.

Después de establecida la plantación, habrá que - esperar un período de dos a tres meses para iniciar la cosecha

cha de brotes tiernos.

El rendimiento del nopal para verdura varía de 80 a 90 toneladas por hectárea al año.

Cuando la producción tiene que permanecer en el campo por falta de mercado, se recomienda dejar que las pencas se desarrollen, esperando podarlas de tal manera que los brotes que aparezcan después de esta poda coincidan con la época en que hay buen precio en el mercado. (Conaza-Iniá, 1981).

6.3. Como forraje.

En nuestro país, el aprovechamiento del nopal como forraje tiene relevancia en las zonas áridas y semiáridas del norte, donde las poblaciones silvestres de nopal (*Opuntia* spp.) son utilizadas principalmente como fuente de agua y forraje de auxilio en épocas de sequía o de escasez de alimento para el ganado.

Las principales especies utilizadas como forraje son:

Opuntia streptacantha (nopal cardón).

Opuntia leucotricha (nopal duraznillo).

- Opuntia lindheimeri* (nopal cuijo).
Opuntia rastrera (nopal rastrero).
Opuntia microdasys (nopal cegador).
Opuntia pilifera (nopal crinado).
Opuntia máxima (nopal pelón).
Opuntia robusta (nopal camueso).

Varios autores afirman que al ganado lechero estabulado se le aprovisiona de nopal solamente durante el invierno y en otros meses en años de extrema sequía, mientras que el ganado caprino y ovino en pastoreo lo consume durante prácticamente todo el año. (Flores-Valdez y Aguirre-Rivera, 1979).

Lozano-González (1958), describió las formas más usuales para desespínar nopales forrajeros:

Se amontonan hierbas secas alrededor de la planta y se le prende fuego, lo que trae consigo que muera la planta, pues el tallo es el que recibe el fuego más intenso. Este método es el menos recomendado.

Cortar las ramas (varias pencas) y chamuscarlas por ambos lados sobre un fuego de hierbas y luego picarlas antes de darlas al ganado.

Cortar el borde de la penca donde hay más espinas

y dejar que el animal haga el resto (utilizado por los pastores de cabras y borregos).

Empleando chamuscador de gas o petróleo, se quema en pie (San Luis Potosí) o bien se queman las pencas ya cortadas (establos de Saltillo y Coahuila).

La cocción en calderas es un método utilizado en los Estados Unidos, no se emplea en México por el costo que implica.

Picado de las pencas y mezclado con otros forrajes.

Es conveniente incluir en la dieta otros alimentos como el alfalfa, zacates forrajeros, rastrojo, harinolinas y otros.

Se recomienda utilizar las pencas de dos a tres años, ya que los artículos más tiernos o de edad superior a los cuatro años tienden a ser más laxantes que los mencionados inicialmente. (Conaza-Inif, 1981).

7. PRINCIPALES PLAGAS QUE ATACAN AL CULTIVO DEL NOPAL.

7.1. Picudo barrenador (*Cactophagus spinolae* Gyll)

Pertenece a la familia de los Curculionidos. Los -

adultos aparecen en mayo, son de color negro con dos manchas rojas en la parte interior del protórax, dos bandas de color naranja en los elitros y llegan a medir entre 2.3 y 2.6 cm de longitud. Se alimentan comunmente del borde de las pen-cas tiernas de la planta. Las larvas devoran los tejidos in-ternos de las pencas, construyendo una serie de galerías en los ejes principales. En las partes afectadas se observa -- una acumulación de secreciones gomosas que posteriormente toman un color café amarillento y finalmente negro. Esta plaga provoca una disminución en la producción y, en casos ex-tremos, la muerte de la planta.

El tamaño de las larvas varía entre 2.5 y 3.1 cm de largo, de color blanquecino, ápodas, jorobadas. Transcurrido el período larvario, la larva hiberna dentro del tallo en un cocón de fibras construido por ella misma con material masticado.

Control.- La forma eficaz de combatirlo es capturarlo y destruirlo en forma mecánica, ya que es poco activo y camina sobre las pencas en los meses de mayo a septiembre. Las larvas se extraen con un cuchillo, las cuales son reco-nocidas por la secreción que fluye de las partes afectadas. -- Las pupas son localizadas en la base de las plantas de nopal. El control de los adultos puede realizarse mediante aplica-ciones durante los meses de mayo y junio con insecticidas de contacto. (Coronado, 1939).

REPORTE DE ANOMALIAS

CUCBA

A LA TESIS:

LCUCBA03443

AUTOR:

ALMARAZ REGALADO HECTOR, SUAREZ GOMEZ JOSE DE JESUS

TIPO DE ANOMALIA:

Errores de Origen:

Falta Pag. 24

eficientemente durante su aparición en enero mediante insecticidas de contacto a intervalos de 12 días. (Coronado 1939).

7.3. Pículo de las espinas (*Cylindrocopturus bira diatus* Champs).

Este insecto pertenece a la familia Curculionidae.

El adulto de esta especie aparece durante los meses de abril y mayo. Posee una coloración oscura con una mancha dorsal en forma de cruz que mide de 4 a 4.5 mm; sus daños no son de consideración. Las hembras depositan sus huevecillos en la base de las espinas, y entre junio y julio nacen las larvas, que comienzan a alimentarse de los tejidos de las plantas, originando un escurrimiento que ocasiona una especie de escamas y cintas de secreciones que pronto se endurecen. Las larvas de esta especie son pequeñas, de cuerpo blanco lechoso y cabeza café, sin patas; ocasionan un secamiento en la base de las espinas. Para hibernar forman la pupa en una celdilla en la misma zona afectada. Para su control se recomienda destruir las pencas atacadas totalmente o bien realizar aplicaciones de insecticidas de contacto en los meses de abril y mayo. (Coronado 1939).

7.4. Chinche gris (*Chelinidea tabulata* Burm).

Este insecto pertenece al orden de los Hemipteros.

Esta plaga aparece durante los meses en que comienza a aumentar la temperatura; las hembras ovipositan en hileras sobre las pencas o en las espinas y forman grupos de 5 a 15. Cuando nacen las ninfas son negras, excepto el abdomen que es verde claro, pasando por cinco estadios ninfales, ya que su etapa adulta cambia de color y se transforma a café-grisáceo o verde y aumenta de 12 a 15 mm de longitud. Tanto los adultos como las ninfas succionan la savia, y en las partes que atacan forman manchas circulares claras que debilitan la planta y reducen su producción. Se reproducen durante todo el año y alcanzan su más alto nivel de población en julio y agosto. En estado de ninfa son altamente gregarios, no así cuando adultos. Durante el invierno se agrupan los adultos en lugares protegidos y disminuye la reproducción.

Control.- Se realiza mediante la aplicación de insecticidas sistémicos. (Conaza-Inif, 1981).

7.5. Gusano blanco del nopal (*Lanifera cyclades* - Druce).

Sobre las pencas del nopal suele aparecer una especie de tejido de color grisáceo translúcido que no es otra cosa que los huevecillos de la palomilla en grupos de 30 a 50, dispuestos en forma regular. Pocos días después de la oviposición sobreviene la eclosión y nacen las larvas, que forman colonias sobre las pencas y se protegen con una malla de seda.

Paulatinamente estas larvas van avanzando hacia el interior de la penca hasta llegar al eje principal, afectando el tejido leñoso y perforando toda la parte interna, dando lugar a que la planta se debilite hasta provocar su muerte o impidiendo que produzca nuevos brotes. El tamaño de -- las larvas desarrolladas llega a ser de 4.5 a 5.5 mm de largo, las cuales construyen un cocón de seda en tanto se transforman en una pupa de color rojo oscuro de 2 cm de longitud que a su vez se convierte más tarde en una palomilla amari-lla que sale al exterior en los meses de julio a octubre.

Las larvas expulsan a través del orificio que ha-cen en la penca sus excrementos y forman montoncillos de tamaño regular. El control de esta plaga mediante la aplica-ción de insecticidas se logra de la misma manera que en picudo barrenador (Coronado, 1939).

7.6. Gallina ciega (Phyllophaga spp.)

Esta plaga afecta el sistema radicular de la planta al alimentarse de las raíces, la planta presenta síntomas de marcado deshidratamiento, arrugamiento de la penca, en -- las raíces es visible el daño mecánico causado por esta plaga.

El invierno lo pasa en el suelo en estado adulto y en diferentes tamaños de larva, al regreso de la primavera -

los adultos vuelven a la actividad durante la noche, es en estos momentos cuando se alimenta y se aparean regresando al amanecer al suelo donde las hembras ovipositan, estos huevecillos son de color blanco aperlado, se incuban en 2 a 3 semanas y las larvas que nacen se alimentan de las raíces. Es a fines de la primavera o principios de verano cuando cambian a estado pupal más o menos 15 a 20 cm. abajo de la superficie terrestre y durante la última parte del verano es cuando se transforma en mayate, éste no deja el suelo sino hasta la primavera siguiente.

Control.- Se presentan con mayor intensidad en las cepas que se abonaron con estiércol, por lo que deberá aplicarse conjuntamente con el fertilizante orgánico un insecticida efectivo a esta plaga. (Conafrut-SAG, 1975).

7.7. Chinche roja. (*Hesperolabops gelastops* Kirka ley).

Estos hemípteros hibernan en forma de huevecillos entre la cutícula y la pupa, y permanecen así hasta fines de la primavera, iniciando las ninfas su salida poco después.

Las ninfas al aparecer, son de color rojo, incluyendo la cabeza y las patas, pero según van desarrollándose presentan algunas transformaciones; por ejemplo, las patas se tornan negras. El adulto alcanza de 6.5 a 7 mm de longi-

tud. Tanto las ninfas como los adultos succionan la savia de las pencas, y en las zonas que atacan ocasionan manchas que al secarse se levantan y agrietan la superficie. Al llegar el invierno, mueren los adultos y quedan los huevecillos hibernantes. Su control se logra a base de insecticidas sistémicos. (Conaza-Inif, 1981).

7.8 Cochinilla o grana (*Dactylopius indicus* Green)

Después de que la temperatura empieza a ascender comienza la actividad, y la reproducción de este insecto se hace notable; las ninfas de 36 días de edad son capaces de procrear porque ya poseen aparato reproductor.

La oviposición comienza a realizarse cuatro semanas después de la fecundación ovipositando cada hembra de 150 a 160 huevecillos, de los cuales nacen inmediatamente las ninfas, que en los dos primeros días emigran buscando grietas para llevar a cabo sus actividades.

Los daños se localizan en la parte basal de las espinas, dando la apariencia de pequeñas bolitas de algodón que al ser presionadas expelen un líquido rojo púrpura. Ataques severos de esta plaga pueden causar la caída del fruto y debilitamiento de la planta y finalmente su muerte.

El control de esta plaga se puede hacer mediante -

la aplicación de insecticidas de contacto. (Conaza-Inif, -- 1981).

7.9. Trips del nopal (*Serico-trips opuntia* Hood).

Insectos pequeños que miden cerca de 1 mm de longitud; son delgados y finos, de color amarillento o pardo negro, con seis patas y, en estado adulto, dos pares de -- alas con flecos y poseen una ventosa en los extremos de sus patas. Las larvas, que en todo lo demás son similares a -- los insectos adultos, no poseen alas, y a veces son de co -- lor salmón-naranja. Las modificaciones estructurales de es -- tos individuos, desde huevo hasta insecto adulto, duran en condiciones óptimas para su desarrollo de 20 a 30 días. El calor y la sequedad favorecen su multiplicación, y ocasio -- nan grandes pérdidas en lo que respecta a frutos y vegeta -- les tiernos. Su ataque lo realizan haciendo perforaciones en los tejidos de la planta, succionando el jugo celular. -- Los órganos atacados de la planta se cubren de manchas de -- color amarillento o gris blanquecino, adquiriendo aspecto -- jaspeado, y se ven ensuciadas con gotitas de excremento obs -- curo y brillante. En los puntos atacados aparecen con fre -- cuencia reflejos plateados que se originan por causa del ai -- re que penetra en los tejidos afectados. Más tarde aparece la amarillez o coloración parda, así como la costrosidad y la desecación de la parte atacada. Los trips son también -- vectores de las enfermedades virales. Su control se logra

mediante insecticidas sistémicos. (Conaza-Inif, 1981).

7.10. Escama del nopal (*Chionaspis* spp.)

Este insecto pertenece a la familia Diaspidaeae.

Si levantamos la escama observamos el cuerpo del insecto dentro de unas membranas, no mide más de 1.5 mm de -- largo, su parte anterior es oscura, sobre todo en la re -- gión torácica, el abdomen es amarillento; la época propicia de esta plaga es en los meses de agosto y septiembre; sin -- embargo, la encontramos en cualquier época del año, acostumbra agruparse en gran número sobre las pencas succionando la savia de éstas; hay varias generaciones al año. Para su con -- trol, emulsiones a base de petróleo o aceites mezclables -- aplicándolos cuando el insecto es joven y puede morir. (Co -- ronado, 1939).

7.11. Barrenador del tronco (*Moneilema variolaris* Thomson).

Este insecto pertenece al orden Coleoptera, familia Cerambycidae.

Aparece en primavera en estado adulto, alimentándose principalmente de los brotes tiernos; al finalizar la -- primavera e iniciarse el verano efectúa la copulación, la --

hembra inicia la oviposición aproximadamente una semana después de ser fecundada; al nacer las larvas se introducen en el tronco o pencas, llegando hasta las nervaduras centrales provocando de esta manera la muerte de la planta.

Es a la quinta semana después de la oviposición --- cuando se observan los daños causados por esta plaga, la -- larva en esta etapa suele tener una longitud de 1 cm y alrededor de la novena semana ésta alcanza una longitud de 3.4 cm y con un ancho de 0.8 cm, es de color blanco amarillento transparente.

Los adultos son de color negro con un aro dorado entre el protórax y la cabeza. Se debe controlar por medio de podas y destrucción de las pencas afectadas, cuando es larva; en estado adulto por medio de insecticidas de contacto. (Coronado, 1939).

7.12 Caracol (*Helix aspersa* Muller).

Al momento de alimentarse de la peca ocasiona aspe^{re}za en el área atacada, pues come la pulpa más próxima a la cutícula, dejando la superficie de los cladodios con un aspecto roñoso y de color blanquecino, mermando así la producción de nuevos brotes en las pencas afectadas, reduce -- también la fotosíntesis a causa de las lesiones; en ocasiones los brotes tiernos son roldos en los márgenes durante -

su desarrollo. Su control puede ser manual, recolectándolos y destruyéndolos. (Conafrut-SAG, 1975).

7.13 Hormiga (*Solenopsis* spp.)

Son de tamaño variable de 0.18 a 0.6 cm, de color rojizo, anidan en lugares abiertos, con frecuencia forman montículos de tierra suelta, su ataque al nopal es más severo durante la temporada de sequía, comiendo preferentemente los brotes tiernos o bordes de las pencas jóvenes. Su control se logra inyectando sobre los hormigueros principales Bromuro de Metilo, procurando tapar todas las salidas posibles para evitar fugas. (Conafrut-SAG, 1975).

En cuanto a enfermedades, los problemas fungosos -- principales como *Fusarium* spp., *Phytophthora catorum*, un tipo de roya no identificada, y un posible *Dothiorella* pueden ser fácilmente prevenidos, e inclusive controlados en su infección secundaria con aspersiones periódicas de cobre (Cupramin) a dosis de 0.375 a 500 c.c./100 lts. de agua o Cupravit, 400 gr./100 lts. de agua a intervalos de 30 a 45 días en los períodos de lluvias o de alta humedad relativa y cada dos meses en tiempo seco.

IV. MATERIALES Y METODOS

1. DESCRIPCION Y LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

De acuerdo a la SPP (1985), el Estado de Guanajuato está situado geográficamente en la parte central del país, al noroeste de la Mesa del Anáhuac y al sur de la Altiplana Meridional; entre los paralelos 19° 58' y 21° 54' de latitud norte, entre los meridianos 99° 41' y 102° 04' de longitud oeste del meridiano de Greenwich; se encuentra a una altura promedio de 2015 m.s.n.m.

La superficie total del Estado es de 30,589 Km² --- (3 058 900 ha) ocupando por ello el vigésimo segundo lugar por su extensión dentro del país. El área mencionada está repartida en la siguiente forma.

360 958 ha. de riego.

763 513 ha. de temporal.

957 289 ha. de agostadero.

143 914 ha. de monte.

197 211 ha. de cerriles.

636 015 ha. de áreas urbanas, lacustres, carreteras y caminos.

Políticamente está situado colindando con los si -

guientes estados; al norte limita con San Luis Potosí, al sur con Michoacán, al este con Querétaro y al oeste con Jalisco.

La situación geográfica del Estado de Guanajuato, aunada a la presencia de varios microclimas y factores ecológicos diferentes, así como sus amplias vías de comunicación entre sus 46 municipios, y de éstos con el resto del país, determinan la posibilidad de cultivo exitoso de un gran número de especies frutales, entre ellas el nopal tunero.

1.1. Clima.

Según la clasificación climatológica de Köppen modificada por García (1964), en el Estado existen diferentes tipos de climas, por las diversas altitudes y conformaciones topográficas, predominando en el bajo el clima semicálido subhúmedo; en la parte norte y sureste predomina el templado subhúmedo, existiendo también algunas regiones pequeñas con clima templado húmedo.

En la parte norte, en los límites con San Luis Potosí hay pequeñas áreas con clima templado semiseco y semicálido seco, cálido semiseco y cálido subhúmedo.

La precipitación pluvial no es uniforme en la enti-

dad, teniendo una media anual de 400 a 500 mm en la zona -- norte y noreste y de 700 a 800 mm en la zona central y sur-oeste. La lluvia en el Estado es de 647 mm, encontrándose distribuida en los meses de junio a septiembre aproximada - mente el 80% de la lluvia anual.

La temperatura media en el estado es de 18.7°C; la temperatura máxima registrada es de 44.9°C, en el municipio de Abasolo; una mínima de -11.5°C, en el municipio de Ciu - dad Manuel Doblado.

La evaporación media anual en la entidad es de 2137 mm.

El invierno no se presenta en forma intensa regis - trándose un promedio de 4 heladas, las que por lo general - no causan daños de consideración a los cultivos.

1.2. Suelos.

Los suelos son de origen sedimentario; principalmen - te en la parte norte predominan los de color grisáceo de ti - po desértico, formados insitu, propios de montañas y mesetas altas, con vegetación raquítica; en el noroeste son suelos de tipo Chernozem de color negro; al oeste son suelos de ti - po Chesnut de coloración café rojizo hasta oscuro; al cen - tro, sur y sureste, predominan los suelos de tipo Chernozem

de color negro; el cual predomina en todo el bajo guanajuatense.

1.3. Vegetación.

En las zonas norte y central, el tipo de clima y altura limita la vegetación, siendo característica de esta zona la estepa, donde predomina una vegetación herbácea y arbustiva pobre y discontinua, xerofítica de tipo matorral -- crasicaule integrado principalmente por: Opuntia leucotricha, Opuntia robusta, Opuntia streptacantha; Chollas (Opuntia fulgida y Opuntia spp.); Pitahayos y cardones (Lemaireocereus webberianus, L. Du Roi); Garambullos (Myrtillocactus geometrizans); Quiotilla (Escontria chiotilla); viejitos (Cephalocereus senilis); todo esto en suelos de topografía irregular y pedregosos.

En los valles de estas zonas predomina el tipo mezquital (Prosopis laevigata).

En gran parte de la zona norte y noroeste existe vegetación de tipo pastizal de varias especies.

En las zonas montañosas del noroeste, centro y sureste existe vegetación de tipo bosque de pino y encino, lo -- constituyen comunidades arbóreas formadas por numerosas especies de pino (Pinus lumholtzii, Pinus teocote, Pinus m -

choacana) y de encino (*Quercus* spp.) en proporción variable.

Al sur y al oeste del Estado, domina la vegetación tipo matorral submontañoso, se caracteriza por la predominancia de arbustos y árboles de 3 a 5 m. de altura con suelos someros y roca caliza o riolitas, las especies que lo constituyen son de los géneros *Acacia*, *Bernardita*, *Bonetia*, *Bumali*, *Celtis*, *Columbrina*, *Cordia*, *Scatropis*, *Helietta* y *Lysiloma*, *Mimosa*, *Myrtillo*, *Cactus*, *Opuntia*, *Pistacia*, *Portlandia*, *Sebastiana*, *Vanquelinia*, *Yucca*, *Quercus*, *Agave* y *Sophora*.

Al norte del Estado, en los límites de San Luis Potosí, hay regiones con vegetación tipo matorral desértico - rosetófilo, tales como palma o izote (*Yuca* spp.), sotol --- (*Daylirion* spp.), lechuguilla (*Agave lechequilla*), maguey - (*Agave* spp.), palma samandoca (*Yuca carnerosana*), candelilla [*Euphorbia antisiphilitica*], guayule [*Parthenium argentatum*], espadín (*Agave striata*), guapilla [*Hechtia glomerata*], gobernadora [*Larrea tridentata*, L. Mexicana].

Como se puede ver, las características del Estado de Guanajuato, tanto en clima, precipitación, suelos e indicadores bióticos son los ideales, lo que nos asegura que el cultivo puede ser explotado con éxito.

2. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL VEGETATIVO UTILIZADO EN EL ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS.

El material vegetativo utilizado para el establecimiento de huertos de nopal tunero en el Estado de Guanajuato, procede de San Martín de las Pirámides, Estado de México y del Estado de Zacatecas.

La especie que se está empleando es la conocida comúnmente como Fafayuca (*Opuntia amyclaea*, Tenore), cuya pulpa del fruto es de color cristalino (blanco) de amplia aceptación en el mercado; varía su maduración según el clima; - es de maduración intermedia en clima templado seco, su cosecha se realiza desde principios de agosto hasta fines de -- septiembre.

Las pencas o raquetas de esta especie de nopal son espinosas, de tamaño normal y muy resistentes a las bajas - temperaturas.

El fruto es de forma oval y de 8 a 10 cm. de largo por 5.5 a 6.5 cm de ancho. Es adecuado para la exportación debido a su característica de resistencia al transporte.

3. EQUIPO UTILIZADO EN LA PLANTACION.

3.1. Tractor o yunta.

El tractor o yunta se utiliza para levantar bordos en el área de plantación, sirviendo éstos para la plantación de las raquetas, así como para evitar la erosión hídrica.

3.2. Azadones.

El uso de los azadones es para el desmonte en las áreas que lo requieran, y en la construcción de terrazas en terrenos de conformación irregular.

3.3. Cinta métrica.

El uso de la cinta métrica es para marcar la distancia entre pencas y entre hileras de plantas.

3.4. Teodolito o nivel de mano.

El teodolito o nivel de mano se utiliza para el trazo de curvas a nivel en terrenos que así lo necesiten antes de la plantación.

3.5. Palas.

Las palas son empleadas para hacer la cepa donde se

coloca la planta.

3.6. Carretilla y/o remolque de tracción mecánica.

La carretilla y el remolque se utilizan en la distribución del material vegetativo en el terreno de planta - ción.

3.7. Guantes de cuero.

Los guantes de cuero se emplean para facilitar el manejo de la planta durante la planta ción, ya que las pencas poseen gran número de espinas.

4. METODOLOGIA EMPLEADA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA HUERTA.

4.1. Localización del terreno.

Se elige en las planta ciones el terreno más apto para el desarrollo de la especie, el arcillo-arenoso, de tipo calcdereo, poco profundo y con pH alcalino; es muy importante también las vías de comunicación, que las carreteras puedan ser transitadas durante todo el año, para poder realizar las prácticas culturales necesarias y sacar la produc ción a los centros de consumo.

4.2. Preparación del terreno.

Se procede a eliminar las malezas, arbustos y árboles existentes; se acondiciona el terreno de acuerdo a la pendiente, cuando es ligera, se da un paso de rastra, procediendo luego a levantar los bordos de plantación; cuando la pendiente es arriba del 20% se hacen terrazas a curvas de nivel; al encontrar suelos rocosos, se forman terrazas individuales de un diámetro de 50 cm.

Los bordos se levantan a una altura de 30 cm. aproximadamente, algunas veces se forman con bordeadora de tracción mecánica, otras con arado de vertedera de tracción mecánica o animal.

En terrenos con pendiente no se debe remover el suelo para evitar la erosión.

4.3. Selección del material vegetativo.

La penca usada para la plantación se selecciona de nopaleras libres de plagas y enfermedades y de plantas en plena producción; es importante cuidar que al separarla de la planta madre, no sufra ningún daño mecánico que pueda ser un medio propicio para el ataque de patógenos.

Antes de hacer la plantación se deja deshidratar -

el material seleccionado por un período de quince días a me dia sombra, y con la zona donde se hizo el corte orientada hacia arriba para facilitar la cicatrización de la herida, - esto con el objeto de evitar pudriciones al ser plantada la penca.

También antes de establecer el material en el te rreno definitivo se trata con una solución de 3 Kg de sulfato de cobre tribásico y 500 c.c. de insecticida de contacto en 100 lts. de agua para prevenir plagas y enfermedades que pudieran presentarse.

4.4. Plantación.

La época de plantación de las huertas se hace en - tre los meses de marzo y mayo, después de las heladas de in vierno y antes de la presencia del temporal de lluvias; en algunos lugares del sur del Estado, parte de la superficie establecida se hizo en el mes de Octubre, ya que en la zona no se presentan heladas fuertes; además se aprovecha la humedad residual de las lluvias que se presentan en invierno.

La densidad de plantación es de 1000 plantas por - hectárea, establecidas a una distancia entre raquetas de -- 2.5 m. y 4 m. entre hileras o bordos. Cabe mencionar que - la densidad en algunos casos varía por la topografía del te rreno, siendo menor cuando el terreno es más accidentado.

Mediante observaciones en las huertas establecidas se ha determinado que la colocación de la penca debe ser de frente al sol y no de costado al mismo, ya que de esta manera el desarrollo vegetativo es más rápido y mejor distribuido, esto por la mayor captación de energía luminosa y consecuentemente mayor actividad fotosintética; además la raqueta debe enterrarse a 3/4 partes de la misma para tener mayor enraizamiento. Se pudo observar que en suelos con humedad residual, el enraizamiento de la penca se facilita dejándola acostada, ya que de lo contrario se ocasionan pudriciones.

5. FERTILIZACION.

Se recomienda fertilizar al primer año con 100 gr. por planta de la fórmula 10-10-00, dividido en dos aplicaciones, al principio y al final de la época de lluvias.

Al segundo año de desarrollo se fertilizan las huertas con 350 Kg/ha de la fórmula 17-17-17, dividida esta cantidad en dos aplicaciones, al principio y al final de la época de lluvias.

También al establecimiento se aplican de 5 a 7 m³ de estiércol por hectárea; esta misma práctica se recomienda que se haga al segundo año; los dos primeros años es alrededor de la planta y se incorpora al suelo con herramien-

ta manual; del tercer año en adelante se aplica al voleo sobre el espacio entre bordos y se puede incorporar al suelo dando pasos de rastra.

6. PRACTICAS CULTURALES.

Las prácticas culturales que se llevan a cabo son:

a) Relevantamiento de bordos y/o terrazas antes de la época de lluvias.

b) Un paso de rastra antes de iniciar las lluvias para hacer más permeable el suelo.

c) Un paso de rastra en el invierno para destruir plagas invernantes.

d) Deshierbes continuos en tiempo de lluvias para evitar competencia entre maleza y nopal.

e) Control de plagas y enfermedades al momento de su aparición.

7. COSECHA Y RENDIMIENTOS.

De acuerdo a lo reportado por productores del Estado, se obtienen los siguientes rendimientos:

3er. año	1 000 Kg/ha
4º año	5 000 "
5º año	12 000 "
6º año	16 000 "
7º año	20 000 "
8º año	23 000 "
9º año	27 000 "
10º año	27 000 "

Como se puede ver, los rendimientos de tuna se estandarizan entre el 9º y 10º año, variando muy poco en los años subsiguientes.

V. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

1.- La adaptación que tiene el cultivo del nopal, permite aprovechar superficies subutilizadas por sus características, suelos pobres, pedregosos, erosionados y de escasa precipitación.

2.- El cultivo del nopal aumenta la rentabilidad de las superficies temporaleras y eleva el nivel de vida de la población rural.

3.- El cultivo del nopal cuenta con tres alternativas de producción, que son: fruta, verdura y forraje, por lo que es conveniente difundir su explotación en zonas áridas y semiáridas.

4.- Es necesario que las instituciones crediticias proporcionen el financiamiento adecuado a este cultivo para cubrir los gastos de mantenimiento de los primeros --- años de su desarrollo.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Ballester, O., J.P. 1978. *Los cactus y otras plantas suculentas*. Flora print. Valencia, España. Ed. Roberto Guillén.
- Bravo, H. 1937. *Las cactáceas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Bravo, H. 1978. a) *Las cactáceas de México, Vol. I, 2a.* Ed. UNAM. México, D.F.
- b) *Consideraciones acerca de la clasificación, morfología y distribución de las cactáceas*. Cact. Suc. Mex. México, D.F.
- Britton, N.L. and J.N. Rose. 1963. *The Cactaceae*. Dover Publications, Inc. New York, U.S.A.
- Comisión Nacional de Fruticultura, S.A.G., Departamento de Estudios Económicos. 1975. *Programa Nal. de la tuna y nopal*. México, D.F.
- Comisión Nacional de Zonas Áridas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 1981. *El Nopal*. Pub. -- Esp. N° 34. México, D.F.

- Coronado, P.R. 1939. *Estudio sobre plagas del nopal con -- especial referencia a Lanífera cyclades Druce. --* Esc. Nal. Agric. Chapingo, Méx.
- Flores, Valdez, C. y R. Aguirre Rivera. 1979. *El nopal como forraje.* Ed. Universidad A. Chapingo. Chapingo, Méx.
- García, M.T. 1965. *Problemas entomológicos del nopal en el Valle de México. Tesis Profesional.* Esc. Nal. -- Agric. Chapingo, Méx.
- González, C.A. y A.J.M. Sheffey. 1964. *Los recursos espontáneos y su economía.* E. Beltrán. *Las zonas áridas del centro y noroeste de México y el aprovechamiento de sus recursos.* Inst. Mex. Rec. Nat. México, D.F.
- Guzmán, Aragón y Madrid. 1979. *Causas y control de los daños que presenta la tuna blanca cosechada en el municipio de San Martín de las Pirámides, Méx. del - Simposio La Investigación, El Desarrollo Experimental y la Docencia en Conafrut durante 1979.*
- Kuge, M. and I.P. *Ting Crassulacean Acid Metabolism.* Springer-Verlag. Berlín Heidelberg.

- Lozano, G.M. 1958. *Contribución al estudio e industrialización del nopal (Opuntia spp.)* Tesis Profesional. - Esc. Agric. Univ. Coah. Saltillo, Coah.
- Maldonado, L.J. y M. Zapien B. 1977. *El nopal.* México, -- *Revista Ciencia Forestal.* INIF. México, D.F.
- Marroquín, S.J.; Borja L.G.; Velázquez C.R. y de la Cruz, - J.A. 1964. *Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México.* Pub. Esp. N° 2 -- INIF, SAG. México, D.F.
- Peralta, M.V.M. 1983. *Caracterización fenológica y morfológica de formas del nopal (Opuntia spp.) de fruto (tuna) en el altiplano potosino-zacatecano.* Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México.* Esc. Nal. de -- Ciencias Biológicas, Inst. Pol. Nacl. México, D.F.
- S.P.P. 1985. *Síntesis geográfica del Estado de Guanajuato.*

A P E N D I C E

CUADRO No. 1

COSTO DE ESTABLECIMIENTO, MANTENIMIENTO Y PRODUCCION DE UNA HECTAREA DE NOPAL TUNERO

DENSIDAD DE PLANTACION: 1,000 PLANTAS/HA.

DISTANCIA DE PLANTACION 4.0 X 2.5 M.

CONCEPTO	NO. DE VECES CADA LABOR	EPOCA	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (PESOS)	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
					A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
A. ESTABLECIMIENTO																								
1. PREPARACION DEL TERRENO.																								
1.1 BARBECHO	1	ENERO	HECTAREA	90,000.00	1	90,000.00																		
1.2 RASTREO DOBLE	1	ENERO	HECTAREA	60,000.00	1	60,000.00																		
1.3 TRAZO DE PLANTACION	1	ENERO	JORNAL	6,475.00	3	19,425.00																		
1.4 ADMINISTRACION DE ESTACAS	1	FEBRERO	PIEZA	50.00	1000	50,000.00																		
1.5 SURCACO	1	FEBRERO	HECTAREA	50,000.00	1	50,000.00																		
2. PLANTACION																								
2.1 ADMINISTRACION DE MATERIAL VEGETATIVO	1	FEBRERO	PENCAS	100.00	1100	110,000.00																		
2.2 FLETE MATERIAL VEGETATIVO	1	FEBRERO	FLETE	36,000.00	1	36,000.00																		
2.3 PLANTACION	1	MARZO	JORNAL	6,475.00	6	38,850.00																		
B. MANTENIMIENTO																								
3. LABORES CULTURALES																								
3.1 RASTREO	2	MAYO-NOV.	HECTAREA	30,000.00	2	60,000.00	2	60,000.00	2	60,000.00	2	60,000.00	2	60,000.00	2	60,000.00	2	60,000.00	2	60,000.00	2	60,000.00	2	60,000.00
3.2 DESHERBES	2	JUN.-NOV.	JORNAL	6,475.00	10	64,750.00	10	64,750.00	10	64,750.00	10	64,750.00	10	64,750.00	10	64,750.00	10	64,750.00	10	64,750.00	10	64,750.00	10	64,750.00
3.3 PCDA	1	FEB.-ABRIL	JORNAL	6,475.00	2	12,950.00	3	19,425.00	8	51,800.00	8	51,800.00	8	51,800.00	8	51,800.00	8	51,800.00	8	51,800.00	8	51,800.00	8	51,800.00
4. FERTILIZACION																								
4.1 ADMINISTRACION DE FERTILIZANTE																								
FOR ULA 10 - 10 - 00	2	MAYO-AGO.	KILOGRAMOS	115.00	100	11,500.00																		
FOR ULA 17 - 17 - 17	3	MAYO-SEPT.	KILOGRAMOS	389.00	-	-	350	136,150.00	350	136,150.00	350	136,150.00	350	136,150.00	350	136,150.00	350	136,150.00	350	136,150.00	350	136,150.00	350	136,150.00
MATERIA ORGANICA	1	SEPTURE	KILOGRAMO	40.00	7000	280,000.00	-	-	7000	280,000.00	-	-	7000	280,000.00	-	-	7000	280,000.00	-	-	7000	280,000.00	-	-
4.2 APLICACION	3	OCT.-NOV.	JORNAL	6,475.00	3	19,425.00	2	12,950.00	3	19,425.00	2	12,950.00	3	19,425.00	2	12,950.00	3	19,425.00	2	12,950.00	3	19,425.00	2	12,950.00
5. CONTROL FITOSANITARIO																								
5.1 E - 605	1	FEB.-ABRIL	LITRO	15,612.00	2	31,224.00	2	31,224.00	3	46,836.00														
5.2 DAVULON	1	FEBRERO	KILOGRAMO	71,059.00	0.3	21,317.00	0.3	21,317.00	0.3	21,317.00	0.3	21,317.00	0.3	21,317.00	0.3	21,317.00	0.3	21,317.00	0.3	21,317.00	0.3	21,317.00	0.3	21,317.00
5.3 ALIPISTON	3	FEB.-ABRIL	JORNAL	6,475.00	3	19,425.00	3	19,425.00	4	25,900.00	4	25,900.00	6	38,850.00	6	38,850.00	6	38,850.00	6	38,850.00	6	38,850.00	6	38,850.00
6. COSECHA																								
7. CORTE Y ACARSO	1	DIC.-SEPT.	JORNAL	6,475.00	-	-	-	-	5	32,375.00	9	58,275.00	16	103,600.00	21	135,975.00	26	168,350.00	30	194,250.00	30	194,250.00	30	194,250.00
SUBTOTAL:						977,839.00		315,243.00		732,555.00		411,112.00		779,592.00		474,742.00		793,592.00		533,619.00		839,492.00		533,619.00
IMPORTE DE 10 %						97,783.90		31,524.30		73,255.50		41,111.20		77,959.20		47,474.20		79,359.20		53,361.90		83,949.20		53,361.90
TOTAL:						\$ 1,075,622.90		\$ 401,767.00		\$ 812,411.00		\$ 474,256.00		\$ 853,381.00		\$ 522,216.00		\$ 872,951.00		\$ 901,441.00		\$ 923,441.00		\$ 586,980.90
RENDIMIENTO:			TONELADAS						1		5		12		16		20		23		27		27	

A = CANTIDAD O MAGNITUD
B = COSTO DEL CONCEPTO (PESOS)

CUADRO N° 2

VALORES NUTRITIVOS DE LA TUNA BLANCA

(*Opuntia amyclaea*, Tenore)

ACIDEZ TOTAL EN % DE ACIDO CITRICO DE 0.071 A 0.103 pH DE 5.2 a 6 EN 100 GRAMOS.	
GLUCIDOS	58.65 GRAMOS
PROTIDOS	2.10 "
LIPIDOS	0.96 "
CELULOSICOS	16.70 "
CALORIAS - 262 UNIDADES CALOR	
VITAMINA "A"	0.41 MILIGRAMOS
TIAMINA	0.04 "
RIBOFLAVINA	0.15 "
ACIDO NICOTINICO	2.43 "
ACIDO ASCORBIDO	23.90 "
CALCIO	345.00 "
FOSFORO	92.00 "
FIERRO	13.90 "
POTASIO	500.00 "
PECTINA TOTAL EN BASE HUMEDA DE 0.074 A 0.158 %	
PECTINA TOTAL EN BASE SECA DE 0.976 A 1.832 %	

CUADRO N° 3

PRINCIPALES ESPECIES DE NOPAL PARA VERDURA

(Lozano, 1958)

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
<i>Nopal cardón</i>	<i>Opuntia streptacantha</i>
<i>Nopal tapón</i>	<i>Opuntia robusta</i>
<i>Nopal duraznillo</i>	<i>Opuntia leucotricha</i>
<i>Nopal manso</i>	<i>Opuntia megacantha</i>
<i>Nopal común</i>	<i>Opuntia ficus indica</i>
<i>Nopal tlaconopal</i>	<i>Opuntia inermis</i>

CUADRO N° 4

VALORES NUTRITIVOS DEL NOPAL PARA VERDURA
(CONAFRUT - SARH, 1977)

pH DE 4.78 a 5.10	
EN 100 GRAMOS.	
GLUCIDOS	2.86 GRAMOS
PROTIDOS	1.45 "
LIPIDOS	0.21 "
CELULOSICOS	3.77 "
CALORIAS 19.96 UNIDADES CALOR	
VITAMINA "A"	0.42 "
TIAMINA	0.03 "
RIBOFLAVINA	0.05 "
ACIDO NICOTINICO	0.32 "
ACIDO ASCORBICO	10.76 "
CALCIO	130.00 "
FOSFORO	21.00 "
FIERRO	1.93 "



CUADRO N° 5

ESCUELA

BIBLIOTECA

ANALISIS BROMATOLOGICO DEL NÓPAL FORRAJERO

(CONAZA-INIF, 1981)

Materia seca	de	4.5	a	17.71	%
Materia orgánica	de	59.89	a	84.25	%
Proteína cruda	de	2.78	a	8.92	%
Grasa cruda	de	1.03	a	17.63	%
Fibra	de	2.58	a	18.88	%
Ceniza	de	15.75	a	40.11	%
E.L.N.	de	43.23	a	68.91	%