

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



"EL CULTIVO DEL NOPAL (*Opuntia*, spp.), EN EL MUNICIPIO DE OJUELOS, JALISCO"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N:

**JOSE DE JESUS ENRIQUEZ RUIZ
ROBERTO CESEÑA GUILLEMIN**

GUADALAJARA, JAL., 1989



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección

Expediente

Número

Abril 17 de 1989

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

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
JOSE DE JESUS ENRIQUEZ RUIZ y ROBERTO CESEÑA GUILLEMIN

titulada:

" EL CULTIVO DEL NOPAL (Opuntia, spp.), EN EL MUNICIPIO DE OJUELOS, -
JALISCO "

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. PATRICIA ZARAZUA VILLASEÑOR

ASESOR

ASESOR

ING. CARLOS HUMBERTO DE LA MORA GON
ZALEZ

ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

srd'

Al contestar este oficio cite fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección
Expediente
Número

Abril 17 de 1989

C. PROFESORES:

ING. PATRICIA ZARAZUA VILLASEÑOR, DIRECTOR
ING. CARLOS HUMBERTO DE LA MORA GONZALEZ, ASESOR
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR

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

" EL CULTIVO DEL NOPAL (Opuntia, spp.), EN EL MUNICIPIO DE OJUELOS, - JALISCO "

presentado por el (los) PASANTE (ES) JOSE DE JESUS ENRIQUEZ RUIZ y ROBERTO CESEÑA GUILLEMIN

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
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

Al contestar este oficio cifrese fecha y número

A Dios doy gracias.

A mis Padres
Francisco Cegaña y
Delia Guillemín.

A mis Hermanos:
Paco
Delia
Manuel
Marissa
Vicente.

A mi esposa
Ana Lilia

Roberto Cegaña Guillemín.

A quien siempre he puesto mi fé
y ha guiado mi vida.

DIOS

A MIS PAPAS

Tomás y Emma

Por todo su amor y consejos que
he recibido muchísimas gracias;
papá, te acuerdas,

cultivo una rosa blanca
en junio como en enero
para el amigo sincero
que me dá su mano franca

y para el cruel que me arranca
el corazón con que vivo

cardo ni ortiga cultivo
cultivo la rosa blanca.

José Martí.

A mis tíos.

A la Familia Vejasco Antillón

A la Familia Monteón

Al Lic. Fernando Rosales.

A la Facultad de Agronomía
por haberme formado y dado
las bases como agrónomo.

A mi Director y Asesores.
Ing. Patricia Zarasua Villaseñor
Ing. José Ma. Ayala Ramírez
Ing. Carlos Humberto de la Mora.

Gracias Patty.

EL CULTIVO DEL NOPAL (OPUNTIA S.P.P.)
EN EL MUNICIPIO DE OJUELOS, JALISCO.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
3.1 Origen de la especie	3
3.2 Distribución de las cactáceas	3
3.2.1 Zona de las opuntias	3
3.2.2 Zona de los cerus.....	4
3.2.3 Zona de las cactáceas epífitas	5
3.2.4 Zona de las cactáceas de tallos glo- bosos	5
3.3 Clasificación y características botánicas- de la opuntia spp.	5
3.3.1 Clasificación botánica	6
3.3.2 Características botánicas	6
3.4 Fisiología del nopal	7
3.4.1 Procesos Fisiológicos del nopal para evitar la pérdida de humedad	8
3.5 Características Ecológicas de la especie..	11
3.5.1 Temperatura	11
3.5.2 Precipitación	11
3.5.3 Altitud	11
3.5.4 Suelo.....	12
3.6 Características Bromatológicas	15
3.7 Descripción de las zonas áridas y semiáridas	13
3.7.1 Descripción climática	13
3.7.2 Descripción de la producción	14
3.8 Utilización del cultivo del nopal en Méxi- co.....	18
3.8.1 Como planta forrajera	18
3.8.2 Como verdura	19

3.8.3 Como fruta	21
3.9 Principales plagas que atacan al cultivo -- del nopal	21
3.9.1 Picudo barrenador (cactophagos apino- lae g y ll).....	21
3.9.2 Gusano cebra (<i>Oly cella nephelepsa</i> -- Dyar)	22
3.9.3 Picudo de las espinas (<i>cylindrocoptu- rus biriadyatus</i>)	23
3.9.4 Gusano blanco del nopal (<i>lanifera cy- clades Druce</i>)	25
3.9.5 Gallina ciega (<i>phillophaga</i> spp)	26
3.9.6 Chinche roja (<i>Hesperolabopa gelastops</i> Kir Kaley)	27
3.9.7 Cochinilla o grana (<i>Dactylopius indi- cus green</i>)	28
3.9.8 Trips del nopal (<i>sericotrips opuntin- nood</i>)	28
3.9.9 Escama del nopal (<i>chionaspis</i> spp) ...	29
3.9.10 Barrenador del tronco (<i>monocilema -- variolaris thomson</i>)	30
3.9.11 Caracol (<i>helix aspersa muller</i>).....	31
3.9.12 Hormiga (<i>solenopsis</i> spp).....	31

IV MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización	33
4.2 Recursos naturales y medio físico	33
4.2.1 Geología	33
4.2.2 Tipo de clima	34
4.2.2.1 Precipitación	34
4.2.2.2 Temperatura	34
4.2.3 Hidrografía.....	34
4.2.4 Clasificación agrológica	35
4.3 Características del material genético utili- zado en el establecimiento de huertas	35

4.4 Metodología empleada para el estableci-	
miento de la huerta	36
4.4.1 Localización del terreno	36
4.4.2 Preparación del terreno	36
4.4.3 Selección del material vegetativo..	38
4.4.4 Plantación.....	39
4.4.5 Fertilización	40
4.4.6 Prácticas culturales	41
4.4.7 Cosechas y rendimientos	42
V. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	43
VI. BIBLIOGRAFIA	44

I. INTRODUCCION

El nopal planta xerofita, símbolo de nuestra mexicanidad, cuya utilización dista mucho antes de la conquista, es de gran utilidad.

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 perspectiva, el ocuparnos de plantas nativas de las llamadas zonas áridas y semiáridas es de gran importancia; la rusticidad y proliferación de éstas 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.

Por esto creemos que es conveniente difundir los conocimientos técnicos para el establecimiento y explotación del cultivo del nopal permitiéndose 3 alternativas para su aprovechamiento, fruta, verdura y forraje.

II. OBJETIVOS

1. Dar a conocer el manejo y uso del Nopal en el Municipio de Ojuelos, Jalisco.
2. Proporcionar información acerca de las técnicas utilizadas para el establecimiento de una huerta de nopal en el Municipio de Ojuelos, Jalisco.
3. Informar sobre el uso del nopal en zonas semiáridas, incorporando al proceso productivo tierras donde los cultivos tradicionales no son rentables.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Origen de la especie

Brom Rojas (1980) y Bravo-Hollis (1978) mencionan que las cactáceas son originarias de América, en donde se encuentran distribuidas desde la provincia de Alberta Canadá, hasta la Patagonia en Argentina. Existiendo en otras regiones del mundo en estado silvestre, algunas representantes de esta familia que al principio fueron consideradas como autóctonas, comprobándose que fueron llevadas de América por aves migratorias.

La mayor densidad de géneros y especies corresponde a los terrenos secos y cálidos de las zonas tropicales y subtropicales que tienen escasa elevación sobre el nivel del mar como son: los desiertos comprendidos en los estados de San Luis Potosí, Querétaro, Zacatecas, etc., y varios de los estados de la costa del Pacífico. También existen abundantemente en el norte de Argentina y en algunas zonas de Perú y Bolivia.

3.2 Distribución de las cactáceas

La distribución de las cactáceas en nuestro país se puede considerar de la siguiente manera:

3.2.1 Zona de las opuntias

Ubicada en la altiplanicie mexicana en donde predominan los clima de estepas con variaciones de temperatura muy marcada; en el norte de la región se han desarrollado ampliamente las cilindropuntias, de las cuales solamente 4 especies - llegan hasta el centro del país. Las plantio puntias tienen su centro de distribución en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas y Aguascalientes, pero una buena cantidad se ha extendido hacia el sur especialmente a los estados de Querétaro e Hidalgo.

3.2.2 Zona de los Cerus

Se encuentra en el sureste del estado de Puebla, en Zapotitlán de las Salinas, en donde predominan Cephalo cerus hoppenstedti y C. tetetzo formando verdaderos bosques y se extiende por el cañón de Tomellín hasta el valle de Oaxaca; en el cañón de Tomellín son particularmente abundantes Lemaireo cerus weberi y Cephalocerus tetezo; existe otra zona interesante formada por cephalocerus senili en Mezquitán Hgo. sobre los taludes que forman la cuenca del río Venado.

Las vertientes montañosas y las planicies del litoral - del Pacífico comprendidas entre los estados de Oaxaca, Sonora y Baja California, que por su cercanía al mar disfrutan de un clima más uniforme, son igualmente propicios para el desarrollo de pachycerus pecten aboriginus (B y K) y pachycerus pringley (B. y R.) estas dos últimas especies se adap--

tan a muy variadas condiciones topográficas encontrándose ya parte de la vegetación sobre los islotes volcánicos del Golfo de California y Sonora, ya en las planicies aluviales del litoral o bien en las selvas secas de las costas tropicales donde alcanzan su máximo desarrollo.

Las vertientes de los trópicos, tanto del Golfo como -- del Pacífico, expuestas a intervalos de sequías y humedad -- son particularmente sitios de elección de pereskias o pereskias.

3.2.3 Zonas de las Cactáceas epífitas

Se encuentran en los bosques húmedos del estado de Vera cruz, Tabasco y Chiapas, en donde predominan las especies -- hylocerus, phillocactus, Drumia y Rhipsalis.

3.2.4 Las cactáceas de tallos globosos

Como mamillaria y Echinocerus son más abundantes en las zonas desérticas de los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila y Nuevo León. En Ixmiquilpan Hgo., existe otra región-cactífera comprendida entre los estados de Querétaro e Hidalgo, con predominio de Mirtilloctactus geometrízans.

3.3 Clasificación y características botánicas del opuntia spp.

3.3.1 Clasificación botánica

Reino: vegetal
Subreino: Fancrogamas
División: Embriophita
Subdivisión: Angioesperma
Clase: Dicotiledonea
Subclase:
Grupo:
Subgrupo:
Super orden: Dialipetalas
Orden: Cactales
Sub orden:
Familia: Cactáceas
Sub familia: Opuntividae
Género: Opuntia
Especie: Vulgaris.

3.3.2 Características Botánicas

La planta en sí es un tallo articulado, donde cada segmento lo forma una penca o raqueta, en cuyos bordes y caras planas tiene variable cantidad haces de espinas y provistas de clorofila.

El fruto es una baya carnosa con abundantes "ahuates" - rica en azúcares, agua, pectinas y otras sustancias, así co-

mo también tiene gran número de semillas y siendo de color - variable según la especie.

Las flores son hermafroditas, con corolas dialipétalas - de colores que pueden variar de blanco a rojizo, y pasando - por amarillo con pétalos y sépalos en número aproximado de - 12 a 15 y con estambres numerosos.

3.4 Fisiología del nopal

Las cactáceas son plantas xerofitas, suculentas y resis - tentes a la sequía, gracias a determinadas modificaciones es - tructurales. Bravo-Hollis (1978), menciona que las cactá - ceas presentan hábitos y estructuras anatómicas de adapta - ción altamente especializados, siendo responsables el medio - árido y desértico en que la mayoría crece, la adaptación pos - terior a la vida epífita o trepadora en las selvas tropica - les se deben a los diversos tipos de polinización que se su - ceden principalmente por insectos aves y quirópteros.

Weaver y Clemens (1976) mencionan que el medio afecta - el metabolismo celular de las cactáceas y son responsables - de los cambios en la forma, en las dimensiones y en la es - tructura de los órganos.

Debido a los cambios metabólicos y estructurales que -- las cactáceas y otras xerofitas experimentan en relación con la aridez, resulta el tipo de adaptación que en ecología se -

llama suculencia que se caracteriza por el exagerado desarrollo de los elementos parenquimatosos, que permanecen distendidos y turgentes.

Brom Rojas (1980), dice que estas modificaciones se pueden explicar teniendo en cuenta la reducción de la cantidad de agua en las células nos determina la conversión de polisacáridos con débil capacidad de inhibición en pentosanas que al combinarse con sustancias nitrogenadas forman compuestos irreversibles que adquieren gran capacidad de hidratación.

3.4.1 Procesos Fisiológicos para evitar pérdidas de humedad

Lozano (1956), hace mención a los recursos de las cactáceas para impedir la evaporación y retener el agua porque son:

- A. Conversión de polisacáridos en pentosanas que al combinarse con sustancias nitrogenadas forman compuestos con gran capacidad de hidratación.
- B. Producción de sustancias higroscópicas a partir de los ácidos orgánicos muy abundantes en el nopal.
- C. La presencia de parénquimas acuíferos bien diferenciados con gran capacidad de almacenar agua.

Bravo-Hollis (1978) manifiesta que hay un atrofiamiento hasta estados vestigiales del limbo de las hojas o su transformación en escamas, espinas y glotuidas que permiten a la planta almacenar agua en sus tejidos. Ochoterena (1977), ha demostrado que la presencia a orgánicos muy abundantes en estas plantas, originan compuestos higroscópicos que también contribuyen al almacenamiento de agua.

Brom Rojas (1980), entre los cambios más frecuentes que da lugar a la succulencia en las cactáceas hay que señalar:

- 1) Aquellas que permiten reducir la superficie de la evaporación como son: la adquisición de formas especiales, globosas para los tallos y escamosas o cilíndricas para las hojas, y la reducción o ausencia de éstas últimas.
- 2) Los que impiden la evaporación del agua en los tejidos como son: el aumento de espesor de la cutícula y de la membrana celulósica de las células epidérmicas, la formación de capas cerosas, la situación de estomas hundidas y el desarrollo de excrecencias cerosas.
- 3) Los que favorecen la retención del agua, entre los que se pueden señalar: la elaboración de mucílagos y de otros -- productos higroscópicos y la diferenciación de parénquimas acuíferas tanto en el tallo como en la raíz.
- 4) Los que permiten aumentar o reducir el volumen en relación con la absorción periódica del agua entre los que se presentan: la presencia de surcos o costillas en los tallos y a la formación en la raíz de un sistema especial -

de absorción en la época de lluvias.

- 5) Las modificaciones en la anatomía de los órganos de acuerdo con las leyes de correlación como es por ejemplo la diferenciación de un parénquima clorofiliano en el tallo, - debido a la falta de hojas en estas plantas.

Bravo-Hollis (1978), en la evolución de las estructuras de los tallos, flores, frutos, semillas y plantulas, han activado algunos tipos de tendencias morfológicas determinadas en parte por la aridez como son; la reducción del tallo, la fusión de partes y el cambio de simetría en las flores.

Bravo-Hollis (1978), define las cactáceas de la siguiente manera:

- a) Plantas arborescentes, arbustivas o rastreras, con o -- sin tronco bien definido.
- b) Cladodios aplanados, lanceolados, elípticos, abovados, - suborbiculares y subcilíndricos.
- c) Espinas son vainas.
- d) Flores grandes, segmentos del perianto comunmente amarillos, pero a veces de color rosa, anaranjado o rojizo - que pueden variar de tono después de abiertos; lóbulos del estigma 5 a 10 obtusos.
- e) Fruto más o menos globoso, ovoide hasta turbinado llevando en el ápice concavidad receptacular u ombligo más o menos profunda, desnuda después de la caída de los -- segmentos del perianto, de los estambres y del estilo;-

pericarpelo con areolas que llevan gloquidas y espinas restosas: pulpa jugosa.

- f) Semillas lenticulares: testa clara; arilo ancho, embrión con hipocotilo y cotiletones grandes, perispermabien desarrollado.

3.5 Características ecológicas de la especie

3.5.1 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 las huertas jóvenes, para las cuales la temperatura es más crítica (CONAFRUT-SAG 1975).

3.5.2 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 1979).

3.5.3 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 altura, en cuyo caso los resultados serán menos favorables (CONAFRUT --

SAG 1979).

Heladas

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

3.5.4 Suelo

Se adapta bien a suelos de textura arenosa y areno-arc*il*losa, siempre que sean del tipo calcáreo.

La mayoría de estas especies se encuentran en altiplani c*il*los y crecen en suelos pedregosos con escaso contenido de - materia orgánica, estando sujetos a condiciones de temperatu ras 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 30 y 50%.

La producción de arena en relación al limo y arcilla --

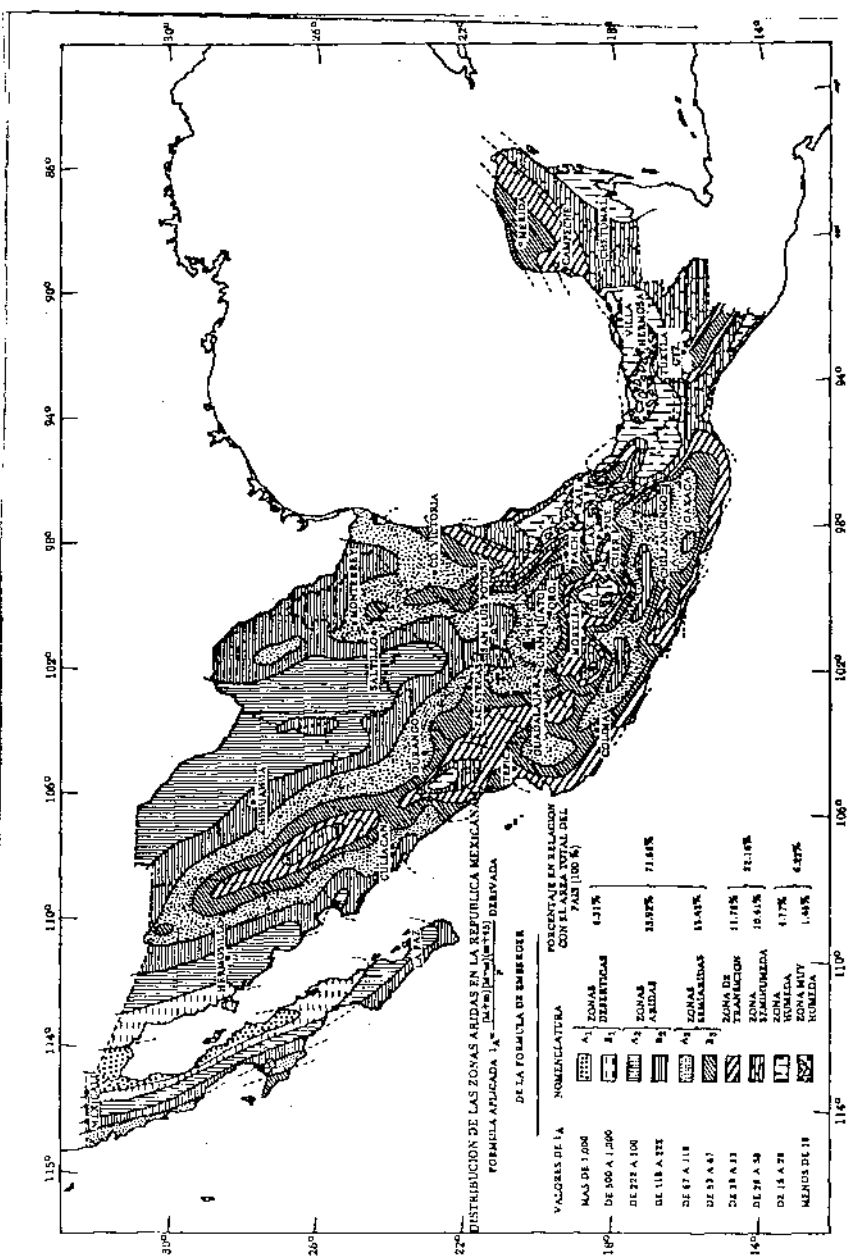


Figura 19. Distribución geográfica en México del índice de aridez de Emberger modificado por Sretetta y Morán; basado en el mapa de Sretetta y Morán (1963).

varía entre 46 y 14.4%.

La clasificación textural corresponde principalmente a migajón areno-limoso en suelo 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).

3.7 Descripción de las zonas áridas y semiáridas de México

3.7.1 Descripción climática

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

cie 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, Edo. 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.

3.7.2 Descripción de la producción

Entidades productivas.- Las entidades productivas de tuna de mayor importancia que son conocidas en el país son las siguientes:

Zacatecas	3,000 Has
San Luis Potosí	2,600 "
Hidalgo	2,000 "
Edo. de México	1,500 "
Guanajuato	1,000 "
Puebla	550 "
Durango	400 "
Tlaxcala	200 "

Jalisco	150 Has
Aguascalientes	150 "
Coahuila	150 "
Nuevo León	100 "

3.6 Características bromatológicas

Valor alimenticio del nopal:

Análisis bromatológico de la tuna

Agua	57.00 %
Pulpa seca	6.20 %
Semillas	3.40 %
Corteza	33.40 %

En la pulpa es donde se encuentra el mayor porcentaje de proteínas, en tanto en la corteza predomina el almidón y la dextrina.

Análisis Bromatológico de la pulpa.

Agua	90.00 %
Glucosa	6.00 %
Almidón y Dextrina	2.70 %
Proteína	1.00 %
Ceniza	0.30 %
Grasa	<u>0.00 %</u>
	100.00 %

Análisis Bromatológico de la corteza

Agua	88.00 %
Almidón y dextrina	4.00 %
Glucosa	0.15 %
Proteína	0.35 %
Ceniza	0.40 %
Grasa	0.00 %
Otros	<u>7.10 %</u>
	100.00 %

Ramírez (1972), cita que el nopal y la tuna en la alimentación humana es enormemente importante, representando su valor alimenticio en el siguiente cuadro:

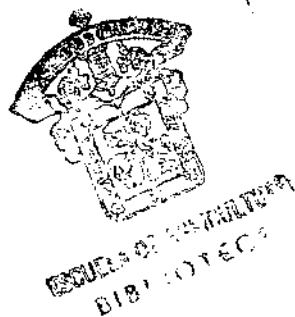
<u>CONCEPTO</u>	<u>NOPAL VERDURA</u>	<u>TUNA</u>
Glucidos (gr)	2.86	58.65
Protidos (gr)	1.45	2.10
Lípidos (gr)	0.21	0.96
Glucodicos (gr)	3.77	16.70
Calorías (gr)	19.95	262.00
Vitamina A (mg)	0.41	0.41
Tiamina (mg)	0.03	0.04
Riboflavina (mg)	0.05	0.15
Ac. Nicotínico (mg)	0.33	2.43
Ac. ascórbico (mg)	10.76	23.90
Calcio (mg)	130.00	3.45

<u>CONCEPTO</u>	<u>NOPAL VERDURA</u>	<u>TUNA</u>
Fósforo (mg)	21.00	92.00
Fierro (mg)	1.93	13.90
Potasio (mg)		500.00

La pulpa de la tuna representa del 58 al 62% del peso - total del fruto, con acidez total en porciento de ácido cí-- trico de 0.071 a 0.103% y pH de 5.2 a 6.0.

La cáscara de tuna, es el 37% del peso total del fruto - con un 88% de humedad y contenido proteico de 1.3%.

La semilla de tuna representa el 3.7% del peso total -- del fruto y su contenido es de 13.8%.



3.8 Utilización del cultivo del Nopal en México

3.8.1 Como planta forrajera

Brom Rojas (1980), menciona que una hectárea de nopal - forrajero de la variedad sin espinas, a una distancia de 2.5 metros entre mata y mata y con igual distancia entre surcos, sustentaría una población de 1600 sujetos.

Si cada uno de estos sujetos tuviera como término medio 30 pencas cada uno, con un peso aproximado de un kilogramo - por penca, resultaría una producción de 48 toneladas por Ha, si se tienen 10 hectáreas sembradas se asegurarían 480 tons. anuales de penca.

Si el término medio de volumen para alimentar un animal es de 50 Kg diarios, suponiendo que solamente se alimentara de nopal, se requeriría 1.5 tons para alimentar en un mes a un sujeto, en 4 meses serían 6 tons de penca por animal. Entonces 48 tons. obtenidas en un año en una ha serían suficientes para mantener 8 animales, en las 10 hectáreas se podrían sustentar a 80 animales anualmente.

Ramírez (1972) aclara que aún cuando la penca de nopal - no es un alimento completo, sí constituye un auxiliar valioso en la alimentación de ganado, especialmente en la época - de estiaje, pues su gran contenido hídrico disminuye en el -

ganado la necesidad de beber y satisfacer su apetito. La producción media de pencas macizas para forrajes por hectárea - va de 5 a 7 toneladas.

P.G.E.R. (1973), menciona que en un plantío pobre hay - rendimientos de 25 a 30 tons por ha al año y nopaleras buenas entre 100 y 150 tons por hectárea.

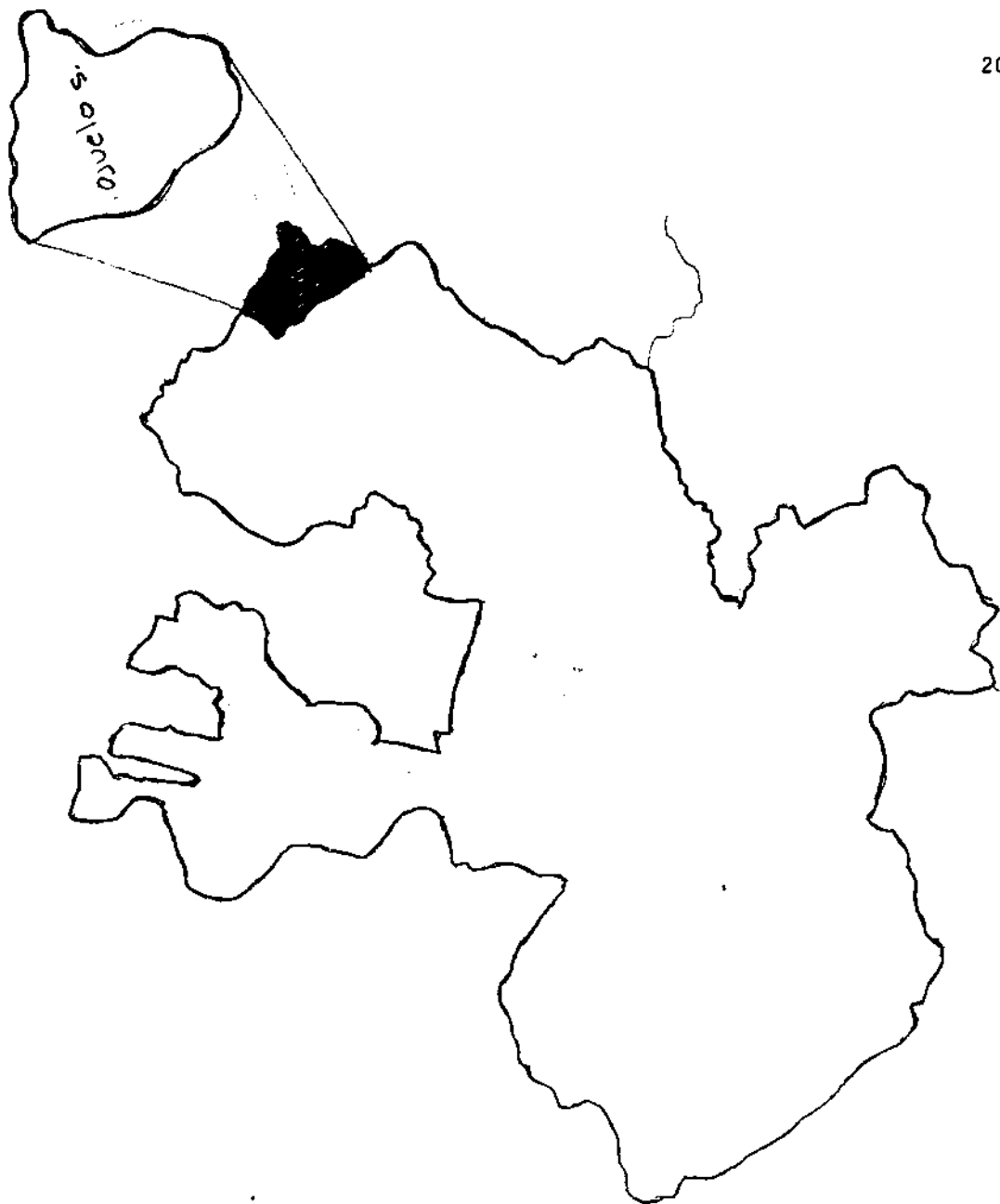
Un bovino adulto consume de 20 a 30 tons de penca al -- año, por lo tanto una hectárea puede alimentar de 4 a 5 cabezas de ganado mayor al año.

3.8.2 Como verdura

Según Barrientos (1980), indica que la producción de nopal para verdura depende de la intensidad y tiempo de exposición a la luz solar, a la cantidad y tipo de fertilizante -- usado y a la frecuencia con que se realizan las podas de las plantas.

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

La plantación de nopal para verdura debe tener una densidad de 40,000 plantas (vaquetas) por hectárea, con la dis-



tribución de 1 metro entre bordos y 0.25 mts. entre plantas.

3.8.3 Como fruta

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 mts. entre plantas.

En la fertilización se aconseja aplicar de 10 a 100 --- tons. de estiércol por hectárea, bien mezclado en los 25 cms 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.

3.9 Principales plagas que atacan al cultivo del Nopal.

3.9.1 Picudo barrenador (*Cactophagus spinolae* Gyll)

Pertenece a la familia de los Curculionidos. Los adul-- tos 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 pencas tiernas de la planta. Las larvas devoran los tejidos inter-- nos de las pencas, construyendo una serie de galerías en los ejes principales. En las partes afectadas se observa una acu-- mulación de secreciones gomosas que posteriormente toman un-

color café amarillento y finalmente negro. Esta plaga provoca una disminución en la producción y, en casos extremos, 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 reconocidas 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 aplicaciones durante los meses de mayo a junio con insecticidas de contacto. (Coronado, 1939).

3.9.2 Gusano cebra (*Olycella nephelepsa* Dyar)

Durante el mes de enero, preferentemente, es atacado el nopal joven o las pencas tiernas por numerosas colonias de larvas que en su primer estadio son de color claro, y a partir del segundo comienzan a tornarse en un tinte negro, presentando 12 franjas blancas bien definidas, coloración de --

donde deriva su nombre común. Las larvas miden de 4.5 a 6.9-cm de longitud. Viven exclusivamente en el interior de la -- planta, provocando abultamientos exteriores por la destruc-- ción interna de la penca.

Al terminar su estadio larvario escapa y penetra en el -- suelo, donde construye un cocón de seda para transformarse -- en pupa. Más tarde nace el adulto, que es una mariposa acti-- va polvosa, opaca, de 0.5 cm a 5.2 cm de punta a punta de -- las alas.

En el campo hay dos generaciones al año; la primera es -- la más perjudicial, ya que sus predadores se encuentran --- ausentes.

Debido a que el ataque es localizado y fácil de detec-- tar se sugiere cortar las pencas afectadas y destruirlas.

Control químico.- El parásito se puede combatir eficien-- temente durante su aparición en enero mediante insecticidas-- de contacto a intervalos de 12 días. (Coronado 1939).

3.9.3 Picudo de las espinas (*Cylindrocopturus biradiatus* -- 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 espe-- cie de escamas y cintas de secreciones que pronto se endure-- cen. Las larvas de esta especie son pequeñas, de cuerpo --- blanco lechoso y cabeza café, sin patas; ocasionan un seca-- miento en la base de las espinas. Para hibernar forman la pu pa en una celdilla en la misma zona afectada. Para su con--- trol 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 grisã ceo 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).

3.9.4 Gusano blanco del nopal (*Lanifera cyclades* Druce).

Sobre las pencas del nopal suele aparecer una especie de tejido de color grosáceo traslúcido 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 amarilla que sale al exterior en los meses de julio a octubre.

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

3.9.5 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 esta do pupal más o menos 15 a 20 cm abajo de la superficie te---

rrestre 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 ce--
pas que se abonaron con estiércol, por lo que deberá aplicarse
se conjuntamente con el fertilizante orgánico un insecticida
efectivo a esta plaga. (CONAFRUT-SAG, 1975).

3.9.6 Chinche roja. (*Hesperolabops gelastops* Kirkaley).

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 presen-
tan algunas transformaciones; por ejemplo, las patas de tor-
nan negras. El adulto alcanza de 6.5 a 7 mm de longitud. Tan-
to las ninfas como los adultos succionan la savia de las pen-
cas, y en las zonas que atacan ocasionan manchas que al se--
carse se levantan y agrietan la superficie. Al llegar el in-
vierno, mueren los adultos y quedan los huevecillos hibernan-
tes. Su control se logra a base de insecticidas sistémicos.-
(Conaza-Inif, 1981).

3.9.7 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).

3.9.8 Trips del nopal (*Sericotrips opuntia* Hood).

Insectos pequeños que miden cerca de 1 mm de longitud; son delgados y finos, de color amarillento o pardo negrusco, 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 color salmón--naranja. Las modificaciones estructurales de estos indivi--duos, desde huevo hasta insecto adulto, duran en condiciones óptimas para su desarrollo de 20 a 30 días. El calor y la se--quedad favorecen su multiplicación, y ocasionan grandes pér--didas en lo que respecta a frutos y vegetales 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 en--suciadas con gotitas de excremento obscuro y brillante. En - los puntos atacados aparecen con frecuencia reflejos platea--dos que se originan por causa del aire que penetra en los te--jidos afectados. Más tarde aparece la amarillez o coloración parda, así como la costroicidad y la desecación de la parte - atacada. Los trips son también vectores de las enfermedades virales. Su control se logra mediante insecticidas sistémi--cos. (Conaza-Inif, 1981).

3.9.9 Escama del nopal (*Chionaspis* spp).

Este insecto pertenece a la familia Diaspidaeae.

Si levantamos la escama observamos el cuerpo del insecto

to dentro de unas membranas, no mide más de 1.5 mm de largo, su parte anterior es oscura, sobre todo en la región 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 control, emulsiones a base de petróleo o aceites mezclables aplicándolos cuando el insecto es joven y puede morir. (Coronado, 1939).

3.9.10 Barrenador del tronco (*Moneilema variolaris* Thomson)

Este insecto pertenece al orden Coleóptera, 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).

3.9.11 Caracol (*Helix aspersa* Muller).

Al momento de alimentarse de la peca ocasiona aspereza 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 roídos en los márgenes durante su desarrollo. Su control puede ser manual, recolectándolos y destruyéndolos. (CONAFRUT-SAG, 1975).

3.9.12 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 -

brotos 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 cobra (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

4.1 Localización

Ubicado al noroeste de la subregión Lagos, la que se encuentra en la porción norte de la región del estado (Altos)- el Municipio de Ojuelos de Jalisco tiene su cabecera municipal al noroeste del mismo, a una altitud de 2100 m.s.n.m., - una latitud de 21°52' y longitud oeste de 101°37'.

El municipio de Ojuelos de Jalisco limita al norte con los estados de Zacatecas y Aguascalientes, al sur con el de Guanajuato, al este con los de Zacatecas y San Luis Potosí y Guanajuato, y al oeste con el Municipio de Lagos de Moreno.

Con una superficie total de 1156.7 km y una población - de 23350 personas el municipio tiene una densidad de 1.3 habitantes por km².

La población de la cabecera municipal es de 6000 habitantes, única concentración urbana, habiendo 12000 personas en las principales localidades rurales 70, con menos de 3000 habitantes de las principales son Matanzas, Mantancillas, -- Chinampas, con más de 1000 residentes cada una.

4.2 Recursos naturales y medio físico

4.2.1 Geología

En la clasificación sedimentaria encontramos suelo aluvial y residual, en las ígneas tenemos rocas de tipo: ígnea-extrusiva, ácida, riolita y toba.

(I.G.E., U. de G.)

4.2.2 Tipo de clima:

Los reportes de la estación climatológica de Ojuelos - los clasifican como: Seco con otoño e invierno seco y templado con invierno benigno.

4.2.2.1 Precipitación: 473.5 mm.

4.2.2.2 Temperatura: 17.1 °C

(Estrategia de desarrollo de Jalisco 1973, Gobierno del Estado, Departamento de Economía).

4.2.3 Hidrografía.

Cuenta con los ríos y arroyos que conforman las subcuencas hidrológicas "Río Verde grande de Belén", perteneciente a la región hidrológica "Lerma-Chapala-Santiago".

El volumen de precipitación pluvial en el municipio se estima en 547.77 millones de metros cúbicos. De este escurren 49.3 millones de metros cúbicos de los que solo se apro

vechan 6.8 millones (13.8%) por 12 unidades de captación que benefician una superficie de 1230 ha mismas que representan el 5% de la superficie de labor del municipio, porcentaje -- que resulta superior al compararlo con el observado en la -- sub región de la que forma parte que es de 4.5%.

4.2.4 Clasificación agrológica

De acuerdo a su extensión territorial éste municipio -- ocupa el 2o. lugar dentro de la sub-región Lagos, y representa el 24% del total de la misma. Cuenta con una superficie -- de 115.671 has clasificadas agrológicamente de la siguiente-- manera:

3450 has son de riego

20010 has de temporal y humedad

57781 has de pastizales

19 has de bosques

34411 has son eriales o improductivas

4.3 Características del material genético utilizado en el -- establecimiento de huertos

Este material vegetativo utilizado para el estableci--- miento procede de la ciudad de Ojo Caliente, Zac.

Esta especie es la conocida comunmente como fafayuca --

(opuntia amyclaea, tenore), su pulpa es de color cristalino (blanco), varía su maduración según el clima; de maduración intermedia en clima templado seco, su cosecha se realiza des de principios de agosto a fines de septiembre.

Las 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 cms de largo por 5.5 a 6.5 de ancho. Es adecuado para la exportación debido a sus características de resistencia al transporte.

4.4 Metodología empleada para el establecimiento de la huerta.

4.4.1 Localización del terreno

Se elegirán las tierras más aptas para el desarrollo de la especie, arcillo-arenoso tipo calcáreo, poco profundo y - pH alcalino. Es importante que las vías de comunicación, las carreteras, puedan ser transitadas todo el año para una me--jor realización de las prácticas culturales necesarias y sacar la producción a los centros de consumo.

4.4.2 Preparación del terreno

El terreno donde se hará la plantación siempre debe pre

pararse anticipadamente, para lo cual se tomará como base 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 3 sistemas diferentes, de acuerdo a la maquinaria que pudiera usarse:

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 son solo medir 2.3 y 4cm (según densidad de siembra deseada) sobre el surco 2.3 y 4m de línea a línea, se forman módulos de diferente producción por ha.

b) Con tractor bulldozer: En suelos ligeramente inclinados y cuando el agricultor posee recursos económicos puede usar este tipo de maquinaria y hacer terrazas con una amplitud de 3 o 4 mts. y trazar con el ripper (subsoleador) una sola hilera a la mitad de las terrazas, a efecto de tener cada hilera a una equidistancia de 3 a 4 mts. formándose así módulos de diferente producción por ha.

c) Con cepas hechas a mano. Este sistema se usa en terrenos inclinados y tepetatozos, donde la maquinaria no puede entrar a trabajar; por lo que las hileras se deberán trazar en sentido contrario al escurrimiento de las aguas, 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 será de 3 ó 4 metros formándose módu-- los de diferente "densidad" por hectárea.

En estas plantaciones se deben trazar curvas de nivel, - para evitar que el agua arrastre la tierra en estos suelos - con pendientes.

4.4.3 Selección del material vegetativo

La penca usada para la plantación se selecciona de nopa leras libres de plagas y enfermedades y de plantas en plena- producción; es importante cuidar que al separarla de la plan- ta madre, no sufra ningún daño mecánico que pueda ser un me- dio propicio para el ataque de patógenos.

Antes de hacer la plantación se deja deshidratar el ma- terial seleccionado por un período de 15 días a media som-- bra, 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 pen-- ca.

También antes de establecer el material en el terreno - de cultivo se trata con una solución de 3 Kg de sulfato de - cobre tribásico y 500 cc. de insecticida de contacto en 100- lts. de agua para prevenir plagas y enfermedades que pudie--

ran presentarse.

4.4.4 Plantaciones

La época más adecuada para la plantación es cuando no hay lluvias, o sea antes de que se inicia el temporal según la región donde se establezca la plantación.

En algunas regiones se hace de marzo a mayo, en otras de abril a junio. Algunos investigadores sugieren que se pueden hacer durante los meses de agosto y septiembre, aunque se puede correr el riesgo de que la planta sufra por sequía en los primeros meses del año siguiente.

La densidad de plantación es de 1000 plantas por ha., establecidas a una distancia entre raquetas de 2.5 m y 4 m entre hileras y bordos. Cabe mencionar que la densidad en algunos casos varía por la topografía del terreno, 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.

4.4.5 Fertilización

En la aplicación de fertilizante se hace la observación que en el primer año no se aplica fertilizante químico sino que solo los 20 kilos de gallinaza o estiercol. Pero a partir del segundo año de edad se recomienda en el caso de nopal para fruta fertilizarlo con 400 grms por planta aplicado dos veces por año de una fórmula completa o rica en potasio y, así aumentar paulatinamente cada año, hasta llegar a 1,000 - grms por planta, según lo muestra el cuadro.

EDAD EN AÑOS	FORMULA	EPOCA DE PLANTACION	CANTIDAD GRS/PLANTA
2	17-12-17	Mayo y Sep.	400
3	17-17-17	Mayo y Sep.	600
4	17-17-17	Mayo y Sep.	800
5	17-17-17	Mayo y Sep.	1000

El fertilizante se aplica cuando se rastrilla el cajete, alrededor de la planta o sea en la zona de goteo, aquí mismo se incorporan al suelo todas las malas hierbas recién cortadas.

Se hace notar que cuando una plantación tiene por objeto la producción de forraje, se recomienda vaciar una fórmula rica en N. como 60-40-00, ya que este elemento fomenta el crecimiento de las pencas.

4.4.6 Prácticas culturales

Las prácticas culturales que se llevan a cabo son:

- a) Relevamiento 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 el tiempo de lluvias para evitar competencia entre maleza y nopal.
- e) Control de plagas y enfermedades al momento de su aparición.

4.4.7 Cosecha y rendimientos

De acuerdo a lo reportado por productores se obtienen -
los siguientes rendimientos:

3er. año	1000 kg/ha
4o. año	5000 kg/ha
5o. año	12000 kg/ha
6o. año	16000 kg/ha
7o. año	20000 kg/ha
8o. año	23000 kg/ha
9o. año	27000 kg/ha
10o. año	27000 kg/ha.

V. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- 1.- La adaptación que tiene el cultivo del nopal, permite aprovechar superficies sub utilizadas 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 con 3 alternativas de producción, que son: fruta, verdura, forraje, por lo que es conveniente difundir su explotación en zonas áridas y semi áridas.
- 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

- Bravo-Hollis Helia. 1978. Las cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México pp. 20-84.
- Brom Rojas Profr. 1980. Consejos y conocimientos del nopal.- Calendario Mexicano CONASUPO.
- García Mayoral Tito.- 1965. Principales plagas del nopal en el valle de México. S.A.G. Revista Fitofilo # 47. -- México.
- Ochoterena Isaac. 1977. El cultivo del nopal. CONAFRUT. --- S.A.R.H. México.
- Ramírez Mario.- 1972. Cultivo, Explotación y aprovechamiento del nopal. Mundo científico. I.P.N.- C.P.F.A.A.- S.E. D.I.C. # 4 México.
- Weavers y Clemens. 1976. El Nopal. Revistas El Campo # 1013 1014 y 1015. México.
- Estrategia de desarrollo del Estado. 1973. Gobierno del Estado de Jalisco. Departamento de Economía.
- Comisión Nacional de zonas áridas, Instituto Nacional de Investigaciones forestales. 1981. El Nopal Pub. Esp. -- No. 34. México, D.F.
- Coronado P.R. 1939. Estudio sobre plagas del nopal con especial referencia a la Lanífera Cycladeaes Druce. Esc.- Nacional de Agricultura. Chapingo. México.
- Lozano, G.M. 1958. Contribución al estudio e industrialización del nopal (opuntia). Tesis profesional Esc. Agr. Universidad Coah. Saltillo, Coah.
- Maldonado, L.J. y M. Zapien B. 1977. El nopal. México, Revista Ciencia Forestal. I.N.I.F. 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. No. 2 INIF. SAG. - México, D.F.

I.G.E. Universidad de Guadalajara.- Carta turística del Est
do de Jalisco.

Estadísticas básicas regionales, Departamento de Programación
y Desarrollo 1977.