

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



**ESTUDIO DEL POTENCIAL ECONOMICO, LA
DISTRIBUCION Y EXPLOTACION COMERCIAL DEL
CULTIVO DEL NOPAL (*Opuntia* spp.)
EN EL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO, JALISCO.**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

P R E S E N T A

JUAN CARLOS OROZCO ABUNDIS

Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco 1985



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Enero 22, 1985.

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

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____
JUAN CARLOS OROZCO ABUNDIS _____ titulada,

"ESTUDIO DEL POTENCIAL ECONOMICO, LA DISTRIBUCION Y EXPLOTACION
COMERCIAL DEL CULTIVO DEL NOPAL (Opuntia spp.) EN EL MUNICIPIO
DE ZAPOTLANEJO, JALISCO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la
misma.

DIRECTOR.

ING. J. JESUS RODRIGUEZ BATISTA.

ASESOR.

ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ.

ASESOR.

ING. MANUEL VAZQUEZ SANDOVAL.

hlg.

Al contestar este oficio, sírvase citar fecha y número

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Con cariño y gratitud, que de ellos-
he recibido el apoyo moral y el amor
en toda mi vida y han sabido guiarme
en todo para formarme como persona y
profesionista.

A todos ustedes que desde nuestro
nacimiento vamos de la mano reco-
rriendo el camino de la vida.

A todos mis familiares y
amigos Q. en P. D.

A tí que fuiste y eres el
lucero que intensificó la
luz de nuestro hogar.

A tí que con tu amor y
comprensión me has ayu-
dado a salir adelante.

A todas aquellas personas
que han compartido sus co-
nocimientos con los demás.

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Universidad de Guadalajara, y en especial a la Facultad de Agricultura por los conocimientos adquiridos.

Al Ing. M. C. J. Jesús Rodríguez Batista que con su valiosa colaboración y dirección elaboré la presente.

Al Ing. Nicolás Solano Vázquez y al Ing. Manuel Vázquez Sandoval por su asesoramiento de la misma.

Al Ing. Andrés Rodríguez García y al Ing. J. Antonio Sandoval Madrigal por su ayuda y aceptación para desarrollar la misma.

A mi gran amigo y compañero Ing. José Carillo Torres que con su apoyo y motivación me impulsó para la realización de esta Tesis.

A todas las personas que de una forma u otra contribuyeron a la realización de ésta.

C O N T E N I D O

	PAG.
LISTA DE CUADROS.....	I
RESUMEN.....	II
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	6
Descripción del Nopal.....	8
Ciclo de las Cactáceas.....	10
Juvenilidad.....	11
Adaptabilidad.....	12
Plantación.....	13
Enfermedades.....	15
Plagas.....	16
Cosecha.....	19
Postcosecha.....	19
MATERIALES Y METODOS.....	24
RESULTADOS.....	27
DISCUSION.....	40
CONCLUSIONES.....	44
BIBLIOGRAFIA.....	45

LISTA DE CUADROS

	PAG.
1.- Resultados de la longitud de los cladodios durante las cinco semanas de observación en el Rancho La Loma, expresada en cms.	29
2.- Resultados de la longitud de los cladodios durante las cinco semanas de observación en el Rancho La Palma, expresada en cms.	30
3.- Resultados de la longitud de los cladodios durante las cinco semanas de observación en el Rancho El Escalofrío, expresada en cms.	31
4.- Resultados de la longitud de los cladodios durante las cinco semanas de observación en el Rancho La Campana, expresada en cms.	32
5.- Resultados de la longitud de los cladodios durante las cinco semanas de observación en el Rancho El Campamento, expresada en cms.	33
6.- Relación de las medias y varianzas de cada planta en las diferentes fechas así como, los sitios evaluados.	35
7.- Resultados de precios que alcanzó el kilogramo de nopal en las localidades de Guadalajara, Zapotlanejo, Tototlán, El Saucillo, etc., en los meses de menor consumo y en Cuaresma.	37

R E S U M E N

El objetivo de este trabajo fue el de estudiar el potencial económico, la distribución así como la explotación-comercial del cultivo del nopal (*Opuntia spp*), bajo las condiciones climáticas del Municipio de Zapotlanejo, Jalisco.

En las localidades del Municipio de Zapotlanejo conocidas como: La Loma, La Palma, El Escalofrío, La Campana y El Campamento; se evaluó el crecimiento de los cladodios de las plantas seleccionadas, tomando mediciones cada ocho días a partir del 4 de Marzo hasta el 1º de Abril, que es cuando alcanzó su longitud para el corte; no existiendo diferencia significativa; ni por fechas ni por localidades; trayendo esta característica gran importancia para la explotación comercial así como su potencial económico.

Acerca de la importancia de este carácter evaluado, se tiene que el crecimiento de los cladodios es de importancia económica en el nopal tanto para verdura como para forraje.

Con el resultado obtenido en el censo de los precios alcanzados por el kilogramo de nopal en las localidades de Guadalajara, Zapotlanejo, Tototlán; se encontró en el análisis de varianza que sí hay diferencia significativa en la época de demanda normal y en época de Cuaresma.

I N T R O D U C C I O N

La Familia Cactácea es entre las dicotiledóneas, -- una de las más numerosas especies y la que al mismo tiempo -- presenta la diferenciación de formas, se encuentran distribuidas en el Continente Americano, creciendo en casi todos los climas, suelos, altitudes y tipos de vegetación (Bravo 1978; - citado por Rodríguez 1982).

Se ha observado que el cultivo de especies del género *Opuntia* tienen gran importancia frutícola, como planta decorato, para verdura, como forraje; por su alta remuneración-económica y es que tiene un potencial industrial; esto como - productoras de celulosa, pectinas y colorantes. Este cultivo - llega a ser más remunerativo que muchos otros cultivos típi- - cos, lo cual se logra mediante un sistema de prácticas cultu- - rales por demás simples y económicas (Sosa, 1964).

El cultivo del nopal es de gran importancia en el - desarrollo de algunas regiones de México; como lo demuestra - el censo que se realizó en el Estado de México en 1980, 3,100 has. se emplean para producción de tuna; 2,375 has. de nopal- silvestre y 200 has. de "Xoconoztle" (*Opuntia imbricata* y *Opun- tia xoconoztle*), se menciona que en el Distrito Federal en la Delegación de Milpa Alta, se obtienen 1,500 tons. semanales - de nopal como verdura (SAIMEX, 1981).

Para plantaciones comerciales de nopal, se emplea - generalmente la reproducción vegetativa de material seleccio-

nado por sus características fenotípicas sobresalientes en determinadas regiones ecológicas (García, 1972; Hernández, 1978). El sistema de plantación tradicional regional es con plantas de tres cladodios o "pencas" por cepa; el tamaño de la cepa es de 60 x 60 x 60 cms. y según sea la superficie del terreno, con o sin pendiente, se levantan bordos para retener el agua de lluvias, al fondo de la cepa se agrega estiércol mezclado con tierra. Bajo este sistema, algunas plantas se pudren durante la temporada de lluvias, es posible como lo menciona -- (Buxbaum, 1953), que sea por falta de respiración, ya que -- las raíces tienen mucha importancia en el intercambio gaseoso, sobre todo durante el día ya que a través de los estomas dicho intercambio se realiza durante la noche.

En las observaciones de Lozano (citado por Moreno, 1962) se menciona que las raíces de nopal desarrollan hasta 10 m. longitudinalmente y que las raíces secundarias mueren durante el período de sequía, para volver a crecer durante la temporada de lluvias.

Considerando que para la producción de materias primas de calidad tanto en estado fresco como para la industria, se requiere conocer los factores que afectan su producción; los períodos críticos durante su desarrollo del fruto para la mejor aplicación de labores culturales, el tiempo adecuado de cosecha, las técnicas de manejo adecuadas, (Alvarado y Sosa, 1978).

La importancia del cultivo del nopal en México, radica en la alta adaptación que posee ésta planta a zonas de -

escasa precipitación pluvial y suelos superficiales.

De la Cruz, (1983) menciona que para seleccionar variedades o especies de nopal para forraje es necesario definir qué tipo de plantación se realizará, si será un cultivo intenso en áreas pequeñas con abundante agua y materia orgánica, o si será una plantación en grandes cantidades y extensiones, para mejorar los agostaderos, si es éste último, habrá que tener en cuenta si toda el área cuenta con vías de acceso para la extracción del forraje.

En caso de plantaciones en áreas extensas, se deberá tratar de reproducir las especies forrajeras nativas de cada región.

Importante es darnos cuenta del valor nutritivo del nopal así como las necesidades del humano y los animales para su alimentación; para esto se presenta el análisis bromatológico en los resultados siguientes:

Agua	92.05%
Carbohidratos	5.61%
Cenizas	1.08%
Fibra	.65%
Proteína	.52%
Grasa	.09%

El porcentaje de materia asimilable, en relación con el agua aumenta en la época de sequía, por lo que se deduce que el nopal es un mejor alimento cuando más se necesita.

El nopal túnero es muy utilizado en la zona tunera-
de México, abarca la parte sur y central del Estado de San ---
Luis Potosí, sureste y centro de Zacatecas, algunas partes de
Aguascalientes, Guanajuato y Jalisco; la mayor demanda es mar-
cada en verano, parte de otoño y parte de los meses de Marzo-
y Abril.

El objetivo de este trabajo fuè el de estudiar el potencial económico, la distribución así como la explotación comercial del cultivo de nopal (*Opuntia spp*), bajo las condi ciones climáticas del Municipio de Zapotlanéjo, Jalisco.

REVISION DE LITERATURA

Los mexicas llamaron al nopal "nopalli" o nochtli, aunque el último término se utilizó para designar los frutos. El significado y origen del término nopalli parece ser que se deriva de "nochpalli" que aproximadamente significa planta de tallo aplanado que produce las tunas (de "noch" (tli) tuna y "palli" cosa ancha, extendida, plana; se piensa que el término original fue "nopalli" que significa nuestra bandera (de "no" nuestra y "palli" bandera). Este último puede estar relacionado con el símbolo jeroglífico de la ciudad de Tenochtitlán (lugar del nopal del pedregal). Por otra parte llamaron "nochtli" al fruto de los nopales; "nochxóchitl", a la flor del nopal y "nochéuatl" a la cáscara de la tuna, Martín del Campo (1957).

El códice Biadanus revela que los mexicas hicieron uso del nopal como medicamento para las quemaduras, nombrándolo tlatonochtli que significa nopal cultivado, Sigerist (1940)

De los géneros que comprende la familia de las cactáceas, el género *Opuntia* es uno de los siete comunes para América del Norte y del Sur, y sólo cinco especies de 258 se encuentran en ambas, Shreve (1931). Las *opuntias* han sido introducidas a otros continentes y tanto España como en Italia se les ha considerado de gran valor por su futuro, (Haage 1963; Backeberg, 1958-62; Angulo, 1952). Pertenece al género *Opuntia* de la familia Cactáceas orden cactales y se compone de tres subgéneros; *cylindropuntia*, *tephrocactus* y *Platypuntia*,

(Britton y Rose, 1963). Existen muy pocos estudios sobre los aspectos botánicos, ecológicos y económicos de los nopales tuneros en México, que permitan introducirlos en otras partes del territorio con características agroclimáticas similares (Moreno, 1962; Sosa, 1964).

La importancia de los nopales como recurso explotable por el hombre es mayor en aquellas regiones en que la precipitación pluvial es baja. Hasta la fecha hay trabajos que tratan solamente sobre aspectos de cultivo y aprovechamiento (Lozano, 1958; Griffiths, 1912; 1913; 1929; Medrano, 1955; Moreno, 1962; Rojas, 1961); Ecología (Velázquez, 1963; Anthony, 1954); Alimentación del Ganado (Blanco, 1958; Borja 1963; Garza y Narváez, 1963; Griffiths, 1905; 1929; Autor Corporativo, 1962; Villarreal, Rojas, Arellano y Moreno, 1963); así como muchos más que sería extenso describir.

El carácter de las espinas es heredable, siendo probable que las especies con espinas hayan originado especies con aquel carácter (Bucio, 1963). Otros consideran a las espinas como hojas modificadas (Boke, 1944; Buxbaum, 1953).

Por otra parte, uno de los aspectos principales en la anatomía del fruto de *Opuntia* es que la pulpa está formada casi en su totalidad por los funículos de las semillas; el fruto en sí, está cubierto por una capa (cáscara) la cual histológicamente tiene la composición del tallo (Buxbaum, 1953).

DESCRIPCIÓN:

La tuna (*Ficus indica*), ha despertado mucho interés en los Estados Unidos de Norteamérica, particularmente en el Valle de California, donde se llevan a cabo estudios para la introducción de la planta para explotación comercial (Curtis, 1977). En general, la tuna es un fruto descrito como generalmente jugoso o botánicamente considerado como una "baya" -- sin embargo de acuerdo a sus características particulares, -- realmente se trata de un fruto accesorio, ya que se desarrolla de un ovario infero y es formado por lo tanto, a partir -- de los carpelos y del tejido axial adyacente o pericarpelo -- (Buxbaum, 1953).

El fruto está formado de afuera hacia adentro, de los siguientes tejidos: tejidos corticales, tejido axial, carpelos, funículo y estructuras papilares, éstos dos últimos -- formando la pulpa del fruto, la cáscara del fruto; es éste el caso donde no existe diferenciación entre epicarpio, mesocarpio y endocarpio; está constituido por el tejido cortical, el tejido axial y los carpelos; la capa formada por los carpelos, usualmente es muy delgada y puede aún separarse de pericarpio y quedar libre en el fruto maduro.

La parte comestible del fruto conocido vulgarmente con el nombre de corazón, consiste de numerosos funículos, de las estructuras papilares y de los óvulos desarrollados sobre la placenta pariental; los funículos se ensanchan, crecen y -- acaban por envolver a los óvulos completamente hasta formar -- una cubierta externa. Puede decirse que el corazón consiste --

de semillas empacadas estrechamente e intermezcladas con las estructuras papilares a manera de fieltro, los cuales surgen del funículo y de las cubiertas de las semillas; de esta manera, la pulpa es un pseudoparénquima formado de las estructuras papilares, de la pared del carpelo y de los funículos.

Otra característica del fruto *Opuntia*, que presenta durante su desarrollo y que normalmente desaparece o se reduce a un mínimo en el período de cosecha, es la cavidad formada por la profundidad del tubo floral que resulta de la separación de las partes florales superiores, incluyendo perianto, estambres, así como el estilo del pistilo y estigma.

El perianto no tiene una definición clara entre sépalos y pétalos; las hojas del perianto localizadas hacia la parte exterior de la flor que tienen un color verde se llaman periantos sepaloideos; igualmente, las hojas de perianto que quedan adentro de los periantos sepaloideos y que tienen un color amarillo, naranja o rojo, se llaman periantos petaloideos. La separación ocurre después de la antesis, el perianto se marchita al igual que los estambres, estilo y el estigma (Buxbaum, 1953; Benson, 1969).

En el nopal (*Opuntia* spp), el tallo modificado (cladodio) es el órgano de la planta en el cual se realiza la fotosíntesis y funciona como un órgano de reserva de la fotosíntesis (Bravo, 1978). Se ha observado que cuando se eliminan brotes de un cladodio, se favorece con esta práctica una nueva emisión de renuevos (García, 1972; Barrientos, 1976), y esta-

población que ha brotado es más numerosa mientras más severa es la poda.

La fotosíntesis se efectúa principalmente en el tallo (cladodio), ya que las hojas cuando son muy pequeñas se desprenden del cladodio; estos órganos además de servir para el transporte de savia ascendente y descendente realizan la fotosíntesis a través del parénquima clorofiliano situado abajo de la epidermis y el tejido suberoso.

La estructura de este parénquima es análogo al parénquima empalizado de las hojas, y está constituido de varias capas de células prismáticas de gran tamaño y paredes delgadas con numerosos cloroplastos; este parénquima se comunica con el exterior con los estomas, gradualmente se convierte en acuífero, constituyendo la zona central y esponjosa del cladodio por donde circula la savia ascendente, este tejido esponjoso almacena grandes cantidades de agua lo cual en parte permite mantener a la planta por grandes períodos de sequía (Bravo, 1978).

CICLO DE LAS CACTACEAS

Las cactáceas pertenecen al ciclo C_3 pero con metabolismo ácido crasuláceo, estas plantas abren sus estomas en la noche cuando las condiciones son menos propicias para la transpiración y absorben CO_2 del aire, convirtiéndolo en ácido orgánico del grupo carboxílico, en especial en los ácidos málico e isocítrico. Durante el día los estomas se cierran y son descompuestos los ácidos orgánicos para liberar CO_2 que -

las células de inmediato utilizan para la fotosíntesis; como resultado de este comportamiento, la transpiración de estas plantas es mayor en las noches que en el día y en general es menor que en otras plantas, esta condición permite que las suculentas efectúen fotosíntesis conservando agua en sus tallos y hojas que almacenan cuando está disponible (Ramson y Thomas, 1960).

Se ha observado que la aplicación de ácido giberélico en nopal (*Opuntia polyacantha*) induce la producción de espinas y no causa elongación del eje (Mauseth y Halperin, 1975).

JUVENILIDAD

La juvenilidad en los árboles propagados por semilla, se caracteriza por una dominancia de la yema apical, crecimiento estacional del tallo, crecimiento del tallo por efecto de posición, tallos cortos y largos, crecimiento recurrente, tallos envolventes, formación de espinas, tallos con hojas diferentes, incapacidad de producir flores, abscisión de hojas (Borchert, 1976), variación en la filotaxia, resistencia a enfermedades y la incapacidad de formar raíces adventicias (Zimmerman, 1972). Otra característica de esta fase de las plantas, es un estado de crecimiento vegetativo vigoroso durante el cual no se puede inducir crecimiento reproductivo lo que aparentemente es una ventaja ecológica ya que la planta alcanza un tamaño que le permite competir con las comunidades vegetales (Leopold y Kriedeman, 1975). Asociados con el cambio de la fase juvenil a la adulta se presentan cambios --

progresivos en las características morfológicas y fisiológicas (Hackett, 1976).

El cambio de fase juvenil a adulta en las plantas, incluye la transición de producción de órganos vegetativos a florales por un meristemo del tallo. El desarrollo del ciclo normal es regulado por la activación selectiva de genes específicos en cada estado de desarrollo (Sussex, 1976) y estos tienen influencia sobre el número de cromosomas en callos de *Hedera helix* (Banks-Izen y Polito, 1980) citados por Rodríguez (1982).

ADAPTABILIDAD

La mayoría de las especies del género *Opuntia* se adaptan a suelos de origen coluvial con profundidades entre los 10 y 40 cm., la clasificación textural corresponde principalmente a migajón areno-limoso, en suelos con textura franca; el nopal no muestra adaptabilidad en suelos arcillosos, compactos, ni húmedos; prefiere los areno-calcareos, sueltos, poco profundos, con un buen drenaje.

El nopal como cultivo alcanza elevadas producciones, cuando al suelo se le practican labores adecuadas tales como barbecho, rastra, nivelación, abonado y suministro adecuado de agua; se desarrolla en suelos con un pH de (6.6 a 8.5) alcalinos, esto se debe principalmente a la presencia de carbonatos de calcio; los suelos que no reúnan esta condición deberá agregársele cal agrícola.

La latitud no debe pasar de los 40°N., la temperatura media óptima entre 18° y 26°C; la mínima extrema de 6°C y la máxima extrema de 36°C; siendo éstas un poco mayor con sombra. Con una altitud de entre 800 y 2500 MSNM, aunque en Yucatán está SNM, (De la Cruz, 1983).

PLANTACION DEL NOPAL

Para hacer una buena plantación de nopal se pueden utilizar:

- a) Trozos de pencas que contengan una o varias yemas o aréolas; no es recomendable por el peligro de pudrición, por las grandes heridas y enraizamiento muy bajo; la primera fructificación a los 4 años.
- b) Pencas enteras; es el más empleado, es menor el riesgo de pudrición, proporción de arraigamiento de 95% y la primera fructificación a los 3 años.
- c) Conjunto de dos o más pencas; llamado "brazo", se utiliza cuando la nopalera está cercana del huerto que se pretende establecer, cuando es posible económicamente, se obtiene la primera producción a los 2 ó 3 años.

En un estudio preliminar de la especie *Opuntia ficus indica* "copo de nieve", se encontró que en poblaciones de 886 plantas/Ha. hasta 1,700 conforme se aumenta la densidad aumenta el número de brotes/Ha. (Bucio, 1963).

Sismando (1951) citado por Barrientos (1969), menciona que en Brasil se realizaron trabajos donde se probaron-

de 2500 a 5000 plantas/Ha., encontrándose que conforme se incrementa la densidad lo hacen también los rendimientos/Ha. Barrientos y Flores (1969), probando densidades de 5000 a 8000/Ha., a medida que aumenta la población aumenta la producción, pero las pencas son de menor peso, mientras que el peso de cladodios es mayor a niveles de población altos.

Las pencas que arraigan mejor emiten renuevos más vigorosos, son las de 2 a 3 años y como norma mínima de 1 año de edad; el corte de la penca se hará en la coyuntura procurando que la herida sea del menor diámetro posible, de plantas sanas y vigorosas; una vez cortadas deben colocarse en la sombra durante 10-15 días, con ventilación; cicatrizada la herida se trata la penca con fungicida o caldo bordelés.

En los Estados del Centro y Occidente de México como son Tlaxcala, Puebla, Jalisco, Sur de San Luis Potosí, Sur de Zacatecas y Sur de Tamaulipas; en éstos el mejor mes para plantarse es Febrero, siempre y cuando el terreno tenga humedad suficiente y así las pencas emiten sus renuevos en la primavera y alcanzan un buen desarrollo durante el Verano.

El corte se hace al terminar el primer ciclo, esto es cuando el porcentaje del volumen alcanza el 100% y los cortes posteriores se hacen de un 50% y no más.

Para conservar la humedad y evitar el ataque de las malas hierbas se debe rastrear continuamente; con esto se adicionará materia orgánica que es el mejor fertilizante para es

te cultivo; aunque se pueden hacer aplicaciones de fertilizantes químicos. Cada aplicación de estiércol deberá de ser de 5 a 8 Kgs., por cada planta.

ENFERMEDADES DE LOS NOPALES

Las enfermedades en *Opuntia* spp., son pocas y las podemos enumerar de la manera siguiente:

Pudrición Negra	<i>Macrophonima</i> sp.
Gomosis	<i>Dothiorella ribis</i> .
Engrosamiento de cladodios	Por virus o micoplasmas
Carcoma de la Penca	
Mancha Café	<i>Alternaria</i> sp.

Se realizaron estudios sobre la pudrición negra -- *Macrophonima* sp., señalando que la infección se manifiesta -- con la presencia de una pequeña mancha clorótica de las raquetas afectadas; la epidermis no cambia, pero el tejido interno toma una apariencia de color verde oscuro, a 5 mm de profundidad; se hace más profunda volviéndose negruzca. Al avanzar, aparece una podredumbre blanda bajo la epidermis semiacuosa, de color negro; los tejidos se vuelven de consistencia esponjosa y como efecto final la desaparición de tejidos parenquimatosos y medulares; los haces vasculares quedan separados -- con hebras de color blanco. Cicatriza la parte dañada pero -- afecta en gran parte la producción de renuevos, fructificación, rendimiento y calidad. El control es químico aplicando Benlate, Arazán, Manzin, Captán y Zineb; se hacen 3 ó 4 aplicaciones con una frecuencia de 15 a 17 días.

Se han venido estudiando las causas que producen el engrosamiento de cladodios por virus o micoplasmas que es -- acompañada de una reducción de la planta en general, falta de brotación, y cuando los hay son reducidos; hay pocos estudios sobre esta enfermedad.

Tenemos otra enfermedad que es la carcoma de la penca; comienza en la región apical de las nuevas pencas, las -- aréolas se resecan hasta hacerse pulvulentas bajo presión, al llegar la penca a un estado de madurez, presenta un aspecto - dentado, roído llamado carcoma.

La mancha café comienza alrededor de las aréolas, - pero poco a poco va invadiendo los tejidos adyacentes a éstas, con color café, interrumpiendo la función clorofiliana y así la producción de frutos y renuevos, esto se presenta más frecuentemente en pencas de más de 2 años; la enfermedad se ---- transmite por las raíces en tiempo de lluvias.

PLAGAS DEL NOPAL

Así como las enfermedades merman la producción, tam bién las plagas ocasionan daños que llegan a ser de cuantía, - éstas son las siguientes:

Picudo Barrenador	<i>Cactophagus spinolae</i> , Gyl.
Picudo de las Espinas	<i>Cylindrocopturus biridiatus</i> , Chapn.
Chinche Gris	<i>Chelinidea tabulata</i> , Burm.
Chinche Roja	<i>Hesperolabops gelastops</i> , Hirtl.
Gusano Cebra	<i>Olycella nephepasa</i> , Dyam.

Trips del Nopal

Gusano Blanco del Nopal	<i>Lanifera, cyclades, Druce</i>
Cochinilla o grana	<i>Dactylopius indicus, Grees</i>

El picudo barrenador *Cactophagus spinolae*, Gyl). -- es negro con manchas rojas y mide de 2 a 3 cms., los adultos aparecen en Mayo; se alimentan del borde de las pencas tier-- nas y las larvas se alimentan de los tejidos y hacen galerías en los ejes principales; en las partes afectadas se acumulan secreciones gomosas; las larvas miden de 2.5 a 3.1 cms., de - largo; son blanquesinas, de cabeza café, al terminar su perío do larvario hacen celdillas en donde invernan. La única forma de combatir las es capturando la plaga, pues tiene mucha movi- lidad.

El picudo de las espinas (*Cylindrocopturus biridiat- us* Ch.) es parecido a las moscas, pone los huevecillos en la base de las espinas. En Abril y Mayo salen los adultos que -- son de color oscuro con una mancha dorsal en forma de cruz y miden de 4 a 5 mm. sus daños no son de cuantía. En Junio y Ju lio nacen las larvas que se alimentan de los tejidos que pro- ducen escurrimiento formando una especie de escamas, secan la base de las espinas. Su combate es químico con Lindano 25 al- 0.3% y Folidol M-50 al 0.1%.

La chinche gris (*Chelinidea Tabulata*, Burm), ésta -- chupa el jugo e inyecta sustancias tóxicas que manchan a las plantas de color café oscuro; al aumentar la temperatura se- reproduce hasta matar a la planta. Las hembras ovipositan en-

las pencas o en las espinas; cuando nacen las ninfas son negras con el abdomen verde-claro; como adulto mide de 12 a 15 mm., se reproducen todo el año, incrementándose en julio y agosto; se combate con Lindano 25 al 0.3% y Dipterex 80 al 0.3%.

La chinche roja (*Hesperolabops gelastops* Hirll) chupa la penca y el fruto, secando al último; inverna como huevo cillo entre la cutícula y pulpa hasta fines de la primavera, el adulto alcanza 6.5 a 7 mm. es de color oscuro, al llegar el invierno mueren los adultos. Su combate es con Lindano 25 al 0.3% y Dipterex 80 al 0.3%.

El gusano cebra (*Olycella nephepasa* Dyam) crece dentro de la penca formando un tumor, destruyendo todo el interior; al terminar su estado larvario penetra al suelo donde construye un "cocon" de seda para su estadio de pupa y al nacer es una mariposa inactiva, polvorosa, opaca; la larva mide hasta 6 cms., para su combate Levin al 80% polvo, Folidol 605 en proporción 1 x 1000.

El trips del nopal, ocasiona manchas plateadas que no son de mucha importancia.

El gusano blanco del nopal (*Lanifera cyclades*, Druce) La palomilla deposita los huevos sobre las pencas y dan la apariencia de tejado de color gris traslúcido, ésta va avanzando al interior de la penca hasta llegar al eje principal afectando el tejido leñoso hasta producirle la muerte. Se combate con Folidol M-50 al 0.1% y Dipterex 80 al 0.3%.

La cochinilla o grana (*Dactylopius indicus* Grees) - cuando asciende la temperatura después del invierno empieza - su actividad y reproducción, las ninfas de 36 días de edad -- son capaces ya de procrear; al nacer buscan grietas para sus actividades, las hembras introducen su pico en las grietas y ahí permanecen succionando la savia debilitando a la planta - el combate con Rogor 140 ó Folimat 1000 combinados con aceite Volk.

COSECHA DEL NOPAL

Para la cosecha se ha comprobado que a los 3 años - la producción de nopal, varía según la densidad, claro está - que se deberán facilitar las condiciones para cada tipo de -- densidad:

2,500 plantas/ha.....	150 tons/ha.
3,333 plantas/ha.....	200 tons/ha.
5,000 plantas/ha.....	300 tons/ha.

Deberá cosecharse el material que tenga las caracte rísticas que se requieren ya sea de verdura, forraje o fruto; tomando en cuenta que no se cortará más del 50% para no rom-- per el equilibrio.

POSTCOSECHA

Para determinar las condiciones óptimas de almacena miento para el fruto es necesario conocer su patrón respirato rio después de la cosecha. (Biale, 1960) clasificó a las fru- tas como climatéricas y no climatéricas, en base a los patro-

nes respiratorios en postcosecha. Los frutos climatéricos como: aguacate, mango, plátano, etc., son cosechados en un estado de madurez fisiológico y los procesos de maduración normal tienen lugar después de la cosecha; mientras que los frutos no climatéricos como higo, cítricos, etc., son cosechados en un estado de madurez comestible.

(Estrella, 1977), utilizando emulsiones de ceras para la conservación de los frutos, obtuvo una disminución en las pérdidas fisiológicas de peso y los daños causados por microorganismos, concluyendo que la aplicación de ceras no es significativo; sin embargo Alvarado y Ramírez (1977), estudiaron a los microorganismos que causan las manchas en el fruto y encontraron que la formulación 170 de cera de candalilla, combinada con hidrocalentamiento y fungicida fue el tratamiento más efectivo.

Rodríguez (1977) ha investigado las diferentes temperaturas de refrigeración para extender la vida útil del fruto, encontrando que las mejores condiciones de conservación fueron 10°C y 85-90% de H. R., almacenados durante 30 días.

La industrialización del nopal ha sido motivo de numerosos trabajos que han buscado llevar a un nivel más alto de producción, varias de las formas de consumo tanto de fruto como de brotes tiernos (Lozano, 1958; Moreno, 1962; Villarreal 1956). Las posibilidades de aprovechamiento del jugo de tuna han sido estudiados para la obtención de jugo enlatado y proteína microbiana; Villarreal *et al.* (1964), enlataron el jugo

de 4 especies de tunas, encontrando que la tuna cardona, *O. streptacantha*, demostró tener mayores ventajas en cuanto a sus características ya que su pulpa fue la que tuvo mayor contenido en pectina total, sólidos totales, vitamina C y carotenoides, además de su color y sabor agradables también Paredes López y Rojo (1973), estudiaron las características del jugo enlatado de *O. streptacantha* encontrando que compite con otros jugos desde el punto de vista organoléptico y de nutrientes, por su alto contenido de tiamina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico.

Algunos de los productos agroindustriales de mayor importancia que se obtienen del nopal son los siguientes: El jugo de fruta, la melcocha que al exprimir la tuna en su estado de completa madurez y quitándole la semilla para ponerla a fuego logrando esta característica; se produce de ésta el queso de tuna; además miel de tuna; el colonche que no es otra cosa que la fruta en estado de fermentación (pulque) de tuna; la cáscara del fruto que cumple la función de forraje según estudio de Piña, (1970); la misma semilla sirve para la alimentación de los cerdos, pues es un alimento un sólo inferior al maíz en 25%; Lozano (1958) hizo una aportación que se fabrica un anticorrosivo a base de materia viscosa del nopal, que se ha llegado a utilizar en pozos petroleros de Houston, Texas; el caucho sintético; técnicos españoles han probado que la explotación de una Ha. en los desiertos de Almería, podría proporcionar industrializándolo 266 Kgs., de caucho sintético. Lozano (1958), sostiene que en el Estado de Nuevo Méxi--

co, se empleaba el jugo de ciertas especies de tuna afines a la cardoná (*O. streptacantha*), para la preparación industrial de colorantes inofensivos que se aplicaban a dulces, refrescos, pan, etc., con el fin de llevar estos productos a nivel industrial se ha venido elaborando y desarrollando nuevos productos; tales como mermeladas, aguardientes, néctar, entre otros; los cuales sin embargo, no han penetrado en el mercado nacional.

La importancia del cultivo de la cochinilla o *nochestli* es un insecto que se puede considerar como una plaga, aunque su cultivo trae grandes beneficios a la industria, el principal nopal que se utiliza para su cultivo es el de San Gabriel o Tlalnopal; es de hojas anchas, sin espinas, de flores anaranjadas o amarillentas. De la cochinilla hembra se saca un tinte rojo conocido como grana, que se utiliza para teñir telas, para hacer pintura de labios, para dar color a alimentos, bebidas alcohólicas y medicinas. El cultivo se inicia colocando entre enero y febrero unas cien cochinitas hembras en pequeños tenates tejidos con fibras de palma; se cuelgan de los nopales y las cochinillas fertilizadas pondrán huevos, al nacer se repartirán por todas las pencas; tres meses después los gusanos pasarán a ser cochinillas, que se recogen en jícaras, cepillando las pencas; así se obtendrá la "grana".

Además la tuna tiene fines curativos y medicinales, con ésta se forma una capa protectora en la parte interior del estómago al ser ingerida y sirve como protección lubricante, además se utiliza para la curación de algunas enfermeda-

des entre ellas, las venéreas, gástricas, y otras. Se utiliza también para la complementación de varios platillos típicos mexicanos.

MATERIALES Y METODOS

El lugar donde se realizó este estudio, está localizado en el Municipio de Zapotlanejo, Jalisco; situado a 1800-MSNM, con una temperatura promedio anual de 26°C y una precipitación anual de 600 mm.

Los materiales utilizados para la realización de este estudio fueron: un flexómetro, una báscula, los sitios de muestreo que posteriormente mencionaré, así como 5 cladodios de cada una de las 5 plantas seleccionadas que sean representativas de esos lugares.

En este estudio se utilizaron cladodios de plantas adultas de *Opuntia* spp.; que fueran de 2 a 5 cms. de longitud para poder seleccionarlas y tomarles las medidas necesarias - que se hicieron durante el período de sequía, que son los meses de Marzo y Abril, en los cuales hay mayor demanda en nuestro país; puesto que las costumbres y tradiciones religiosas influyen en nuestra alimentación.

El trabajo se hizo de la manera siguiente:

Se escogieron cinco sitios completamente al azar -- dentro del Municipio en los que hay plantas de nopal y están ubicadas en los ranchos: La Loma, La Palma, El Escalofrío, La Campana y El Campamento.

En cada uno de los sitios se seleccionaron cinco -- plantas que fueran representativas y en cada una de las plan-

tas cinco brotes que estuvieran de 2 a 5 cms.

Las mediciones se hicieron cada ocho días, desde la base al ápice del cladodio a partir del 4 de Marzo y hasta el 1° de Abril de 1984.

Para conocer el potencial económico del nopal se efectuó un censo por mercados de localidades como: Guadalajara, Zapótlanejo, Tototlán, El Saucillo, etc., y que sean representativas del área en estudio para saber los precios en temporada normal de consumo; así como los precios en temporada de Cuaresma, sacando las medias (\bar{X}) de los dos y efectuar una comparación con el rendimiento anual/Ha. y así sacar el potencial económico de las plantas en cualquier época del año.

Las mediciones de los cladodios es para saber el crecimiento de la penca en la época de Cuaresma que es la de gran demanda, tomando en cuenta las condiciones en este lugar con poca precipitación pluvial.

Para determinar el potencial económico del nopal se multiplica la densidad de población en cada sitio, los kilogramos promedio por planta y transformados a plantas por hectárea; la resultante de esto se multiplica por el precio por kilogramo de nopales. El precio medio se obtuvo de los mercados de las localidades antes mencionadas, tanto en temporada normal de consumo como en la Cuaresma.

Los kilogramos promedio por planta se obtuvieron pesando las pencas que llegaban a medir de 10 a 15 cms. de longitud; llevándola así a kgs./planta y kgs./Ha.

Para recopilar los datos se midió cada ocho días a partir del 4 de Marzo y hasta el 1º de Abril; en donde se registraban las mediciones por fecha de cada sitio, planta y cladodio.

Utilizando la fórmula $\bar{x} = \Sigma X/n$; primeramente para los cladodios de la primera planta del sitio No. 1 del Rancho La Loma, hasta terminar con las cinco plantas sacamos la media a cada una en todos y cada uno de los días en que se efectuaron las mediciones. Se sumaron las medias de las plantas y así obtuve la media general para cada una de las fechas de los Ranchos: La Palma, El Escalofrío, La Campana, y El Campamento.

Posteriormente se obtuvo una media general para cada sitio, sumando cada una de las medias obtenidas en las fechas del 4, 11, 18, 25 de Marzo y 1º de Abril.

R E S U L T A D O S

La presentación de los resultados obtenidos con respecto al potencial económico del cultivo del nopal, son presentados de dos maneras; la primera, en la que se dan las relaciones de los datos recabados de las mediciones efectuadas en cada una de las localidades, siendo éstas los ranchos; La Loma, La Palma, El Escalofrío, La Campana y El Campamento; en las plantas y cladodios seleccionados. Estos registrados en los cuadros 1, 2, 3, 4 y 5. La segunda, en los resultados del censo realizado en los mercados de Guadalajara, El Saucillo, Tototlán y Zapotlanejo, Jalisco; aunque éstas no se encuentran dentro del área muestreada (cuadro 7).

La recopilación de datos se hizo del 4 de Marzo al 1º de Abril, siendo ésta la época de Cuaresma y mayor demanda, para así saber en que tiempo podrían sacarse a la venta y con el mejor precio; dando como resultado que en la cuarta medición, ya hay cladodios listos para el corte, pero de una manera más generalizada los cladodios están en condiciones de corte a la quinta medición teniendo como base que se habían seleccionado los cladodios mayores de 2 cms., y menores de 5 cms., para poder realizar las mediciones correspondientes.

Los resultados de las medias de las longitudes de los cladodios para cada localidad se encuentran en los cuadros de la manera siguiente: Rancho La Loma - 1, La Palma - 2, El Escalofrío - 3, La Campana - 4, El Campamento - 5; en to--

das y cada una de las localidades o sitios se vaciaron los da
tos por fechas; no encontrando diferencias significativas.

C U A D R O 1

Resultados de la longitud de los cladodios durante las cinco semanas de observación en el Rancho La Loma, expresada en cms.

PLANTA	CLADODIO	4 MARZO	11 MARZO	18 MARZO	25 MARZO	1º ABRIL
1	1	2.3	5.9	7.5	10.9	14.6
	2	2.6	4.0	8.7	11.1	13.7
	3	2.4	6.2	8.5	11.6	13.4
	4	2.8	3.1	6.9	9.7	12.1
	5	2.1	3.4	9.3	13.9	--
	\bar{x}	2.44	4.52	8.18	11.44	13.45
2	1	2.6	3.9	7.8	10.5	12.6
	2	2.1	4.8	8.6	11.7	13.3
	3	2.3	4.6	8.3	12.3	13.9
	4	2.9	4.0	8.7	12.4	14.0
	5	2.0	5.0	7.9	10.2	12.7
	\bar{x}	2.38	4.46	8.26	11.42	13.3
3	1	2.9	4.8	9.7	13.8	--
	2	3.4	5.6	8.4	12.1	14.1
	3	2.1	4.3	8.1	11.6	13.6
	4	2.8	4.4	7.6	9.4	12.9
	5	3.0	5.1	8.5	13.5	--
	\bar{x}	2.84	4.84	8.46	12.08	13.53
4	1	3.3	5.9	10.3	14.0	--
	2	2.7	4.7	9.4	12.9	14.8
	3	2.0	3.9	8.7	11.7	13.1
	4	3.8	5.7	9.2	13.8	--
	5	2.3	4.9	8.4	11.4	13.3
	\bar{x}	2.82	5.02	9.2	12.76	13.73
5	1	3.8	6.2	12.6	14.3	--
	2	2.4	4.8	9.5	12.2	13.9
	3	3.1	6.0	10.9	13.7	--
	4	2.8	4.9	8.7	11.5	14.6
	5	2.1	5.1	9.4	12.1	14.9
	\bar{x}	2.84	5.40	10.22	12.76	14.47
\bar{X}_{Gf}		2.664	4.848	8.864	12.092	13.696

$$\bar{X}_{G1} = 8.4328$$

C U A D R O 2

Resultados de la longitud de los cladodios durante las cinco semanas de observación en el Rancho La Palma, expresada en cms.

PLANTA	CLADODIO	4 MARZO	11 MARZO	18 MARZO	25 MARZO	1º ABRIL
1	1	3.4	5.7	9.7	12.1	14.1
	2	2.0	5.0	9.4	11.8	13.3
	3	3.0	4.8	8.3	10.9	12.8
	4	2.8	5.3	8.8	11.4	13.1
	5	2.1	4.2	9.3	12.5	14.7
	\bar{x}	2.66	5.0	9.1	11.74	13.6
2	1	2.7	5.7	9.6	11.4	13.6
	2	2.5	5.4	11.7	14.0	--
	3	3.1	6.2	10.3	13.1	--
	4	3.8	5.4	9.4	12.7	14.0
	5	2.0	4.3	7.2	10.8	12.7
	\bar{x}	2.82	5.4	9.64	12.4	13.43
3	1	3.1	6.4	8.7	11.7	13.6
	2	2.0	3.9	7.7	10.2	13.1
	3	2.9	4.7	8.6	10.1	12.6
	4	2.4	4.8	8.1	9.8	11.9
	5	2.8	4.9	9.3	12.3	14.5
	\bar{x}	2.64	4.94	8.48	10.82	13.14
4	1	2.9	4.3	8.6	13.1	--
	2	2.0	3.9	7.9	10.4	13.1
	3	2.6	4.0	8.7	11.2	13.8
	4	3.1	4.8	9.6	12.1	14.7
	5	2.1	5.4	10.1	13.3	--
	\bar{x}	2.54	4.48	8.98	12.02	13.87
5	1	2.8	5.3	11.9	14.7	--
	2	2.6	5.0	10.8	13.6	--
	3	2.7	4.8	9.9	12.3	14.1
	4	2.0	4.6	9.3	12.0	13.8
	5	2.9	4.3	8.4	11.1	13.7
	\bar{x}	2.6	4.8	10.06	12.74	13.87
\bar{X}_{Gf}		2.652	4.924	9.252	11.944	13.582

$$\bar{X}_{G_{S2}} = 8.4708$$

C U A D R O 3

Resultados de la longitud de los cladodios durante las cinco semanas de observación en el Rancho El Escalofrío, expresada en cms.

PLANTA	CLADODIO	4 MARZO	11 MARZO	18 MARZO	25 MARZO	1º ABRIL
1	1	3.8	5.2	11.3	13.7	--
	2	2.6	4.6	9.7	12.3	14.6
	3	2.0	4.3	9.0	11.9	13.5
	4	2.9	4.9	8.7	11.2	13.4
	5	3.7	5.2	10.1	13.2	--
	\bar{x}	3.0	4.84	9.76	12.46	13.83
2	1	3.7	5.2	9.6	13.2	--
	2	2.7	4.6	9.0	12.9	14.9
	3	2.8	4.3	8.7	10.6	12.8
	4	2.6	5.1	10.4	13.1	--
	5	2.3	4.2	9.3	12.2	14.6
	\bar{x}	2.82	4.68	9.4	12.4	14.1
3	1	2.5	4.8	9.7	12.7	14.7
	2	3.1	5.3	12.7	14.4	--
	3	3.8	6.2	11.4	14.0	--
	4	2.7	5.3	9.9	13.1	--
	5	2.5	5.3	9.6	12.9	14.8
	\bar{x}	2.92	5.38	10.66	13.42	14.75
4	1	2.8	6.0	13.4	14.8	--
	2	3.1	5.4	10.6	11.1	13.7
	3	3.1	5.0	9.8	12.9	14.3
	4	2.7	4.9	8.3	11.8	13.3
	5	2.0	3.8	8.0	12.3	14.8
	\bar{x}	2.74	5.02	10.02	12.58	14.03
5	1	3.0	5.3	10.5	13.5	--
	2	3.0	5.8	10.7	13.7	--
	3	2.8	5.0	9.6	12.6	14.8
	4	2.0	4.1	9.3	12.4	14.6
	5	2.8	4.6	8.7	11.3	13.2
	\bar{x}	2.72	4.96	9.76	12.7	14.2
\bar{x}_{Gf}		2.840	4.976	8.920	12.712	14.182

$$\bar{x}_{G_{53}} = 8.926$$

C U A D R O 4

Resultados de la longitud de los cladodios durante las cinco semanas de observación en el Rancho La Campana, expresada en cms.

PLANTA	CLADODIO	4 MARZO	11 MARZO	18 MARZO	25 MARZO	1º ABRIL
1	1	2.6	4.6	8.5	11.2	13.3
	2	2.5	5.1	9.2	11.8	13.6
	3	2.0	4.7	10.4	13.3	--
	4	2.8	4.5	8.3	11.5	12.7
	5	2.1	4.0	8.5	11.3	13.0
	\bar{x}	2.4	4.58	8.98	11.82	13.15
2	1	3.1	5.4	11.4	14.3	--
	2	3.4	5.2	10.2	12.8	14.6
	3	3.6	5.0	10.6	12.7	14.0
	4	3.0	4.8	9.7	11.3	13.7
	5	2.8	4.1	9.3	11.6	13.1
	\bar{x}	3.18	4.9	10.24	12.54	13.83
3	1	3.2	5.1	9.2	13.4	--
	2	2.7	4.0	8.1	12.2	14.4
	3	2.6	4.3	8.8	12.3	14.1
	4	2.5	5.3	9.8	13.8	--
	5	2.4	5.0	9.4	13.6	--
	\bar{x}	2.68	4.74	9.06	13.06	14.25
4	1	2.9	5.1	10.3	13.4	--
	2	2.8	5.3	10.8	14.5	--
	3	2.6	4.8	9.3	12.3	14.7
	4	2.4	4.8	9.2	12.0	13.9
	5	2.9	5.1	10.1	13.1	--
	\bar{x}	2.72	5.02	9.94	13.06	14.3
5	1	2.8	4.8	8.7	12.0	14.1
	2	3.1	6.4	11.9	14.7	--
	3	3.4	5.7	10.6	14.0	--
	4	2.4	4.9	8.7	13.3	--
	5	2.6	4.6	8.6	12.9	14.9
	\bar{x}	2.86	5.28	9.7	13.38	14.5
\bar{x}_{Gf}		2.768	4.904	9.584	12.772	14.006

$$\bar{x}_{G_{S4}} = 8.8068$$

C U A D R O 5

Resultados de la longitud de los cladodios durante las cinco semanas de observación en el Rancho El Campamento, expresada en cms.

PLANTA	CLADODIO	4 MARZO	11 MARZO	18 MARZO	25 MARZO	1º ABRIL
1	1	3.8	6.4	12.2	14.4	--
	2	2.0	4.1	8.3	10.3	13.4
	3	4.1	5.7	10.0	13.4	--
	4	2.3	5.0	10.5	12.1	14.1
	5	2.7	4.6	9.7	11.4	13.9
	\bar{x}	2.98	5.16	10.14	12.32	13.8
2	1	2.6	4.7	8.6	11.6	13.8
	2	2.0	4.1	8.8	10.3	13.1
	3	2.2	4.8	8.9	10.7	13.6
	4	2.7	4.5	8.2	9.9	12.5
	5	2.8	5.1	9.4	11.4	13.4
	\bar{x}	2.46	4.64	8.78	10.78	13.28
3	1	2.9	5.4	10.1	13.5	--
	2	3.1	5.7	10.4	13.2	--
	3	2.1	4.8	8.5	12.8	14.9
	4	2.4	4.7	8.9	12.6	14.5
	5	2.5	5.0	9.7	13.1	--
	\bar{x}	2.6	5.12	9.52	13.04	14.7
4	1	2.4	4.7	8.8	12.1	14.2
	2	2.6	5.1	9.6	13.4	--
	3	2.8	5.4	10.4	13.7	--
	4	2.9	3.8	7.3	9.2	12.4
	5	3.0	5.9	9.6	11.1	13.8
	\bar{x}	2.74	4.98	9.14	11.9	13.8
5	1	2.0	4.8	8.9	13.2	--
	2	2.1	4.7	8.6	11.9	14.2
	3	3.0	5.1	9.6	12.3	14.5
	4	3.2	4.6	8.5	10.9	12.1
	5	3.8	5.7	10.3	13.2	--
	\bar{x}	2.82	4.98	9.18	12.3	13.6
\bar{X}_{Gf}		2.72	4.976	9.352	12.068	13.77

$$\bar{X}_{G_{S5}} = 8.5772$$

Los resultados de las medias y de los análisis de varianzá para cada una de las localidades evaluada por fechas en el crecimiento de los cladodios, aparecen en el cuadro 6; no existiendo diferencias significativas; ni por localidades ni por fechas.

C U A D R O 6

Relación de las medias y varianzas de cada planta - en las diferentes fechas así como, los sitios evaluados.

LOCALIDAD	PLANTA	4 MZO.	11 MZO.	18 MZO.	25 MZO.	1º ABRIL	S ² POBL
La Loma	1	2.44	4.52	8.18	11.44	13.45	
	2	2.38	4.46	8.26	11.42	13.3	
	3	2.84	4.84	8.46	12.08	13.53	
	4	2.82	5.02	9.20	12.76	13.73	
	5	2.84	5.40	10.22	12.76	14.47	
	\bar{X}	2.664	4.848	8.864	12.092	13.696	
	S ²	0.0434	0.1185	0.5895	0.3538	0.1690	17.481
La Palma	1	2.66	5.0	9.1	11.74	13.6	
	2	2.82	5.4	9.64	12.4	13.43	
	3	2.64	4.94	8.48	10.82	13.14	
	4	2.54	4.48	8.98	12.02	13.87	
	5	2.6	4.8	10.06	12.74	13.87	
	\bar{X}	2.652	4.924	9.252	11.944	13.532	
	S ²	0.0087	0.0890	0.2993	0.4305	0.0770	17.047
El Escalofrío	1	3.0	4.84	9.76	12.46	13.83	
	2	2.82	4.68	9.4	12.4	14.1	
	3	2.92	5.38	10.66	13.42	14.75	
	4	2.74	5.02	10.02	12.58	14.03	
	5	2.72	4.96	9.76	12.7	14.2	
	\bar{X}	2.840	4.976	9.920	12.712	14.182	
	S ²	0.0114	0.0543	0.1758	0.1359	0.4767	18.880
La Campana	1	2.4	4.58	8.98	11.82	13.15	
	2	3.18	4.9	10.24	12.54	13.83	
	3	2.68	4.74	9.06	13.06	14.25	
	4	2.72	5.02	9.94	13.06	14.3	
	5	2.86	5.28	9.7	13.38	14.5	
	\bar{X}	2.768	4.904	9.584	12.772	14.006	
	S ²	0.0647	0.0574	0.2420	0.2991	0.2307	19.011
El Campamento	1	2.98	5.16	10.14	12.32	13.8	
	2	2.46	4.64	8.78	10.78	13.28	
	3	2.6	5.12	9.52	13.04	14.7	
	4	2.74	4.98	9.14	11.9	13.8	
	5	2.82	4.98	9.18	12.3	13.6	
	\bar{X}	2.72	4.976	9.352	12.068	13.836	
	S ²	0.032	0.0335	0.2102	0.5499	0.2228	17.543
	\bar{X}_f	2.7238	4.9256	9.3944	12.318	13.8604	
	S ²	0.0048	0.0023	0.1231	0.1230	0.0459	18.018

Los resultados obtenidos del censo a mercados de Guadalajara, Zapotlanejo, Tototlán; se recabaron en los meses de Marzo y Abril que es cuando hay mayor consumo y en el mes de Junio que es una época de consumo normal, obte--niéndose la media general del precio por kilogramo para cada época de consumo; encontrando que sí hay diferencia significativa en el precio, pues éste se eleva en un 100% en la época de Cuaresma (Cuadro 7).

C U A D R O 7

Resultados de precios que alcanzó el kilogramo de nopal, en las localidades de Guadalajara, Zapotlanejo, Tototlán, El Saucillo, etc., en los meses de menor consumo y en Cuaresma.

M E R C A D O S	DEMANDA NORMAL	CUARESMA
De Abastos	360	600
Alcalde	360	800
Corona	400	800
Fpe. Angeles	320	600
Retiro	420	900
San Andrés	420	900
San Diego	300	800
Santa Teresita	380	850
La Joya	300	700
La Purísima	280	550
El Saucillo	320	800
Tototlán, Jal.	280	500
Zapotlanejo, Jal.	320	680
\bar{X} 's Generales	343	729

+ Tanto los datos de demanda alta como los de demanda normal están dados en \$ (pesos), y son las \bar{X} 's de las localidades.

A continuación haré una comparación entre las medias generales de cada tipo de demanda, multiplicándolas por la capacidad de producción de cada planta, llevándolos a una hectárea para saber el potencial económico total, tanto en época de Cuaresma, así como en época de demanda normal.

Si tenemos una plantación con el fin de verdura tendremos una distancia de 1.0 mt. entre cladodio y cladodio (penca), así como 2.0 mts., entre surcos; esto nos dá una población de 5,000 plantas/ha., si tenemos una producción por planta de 2.8 kgs., nos dará un total de 14,000 Kgs./ha./año. Si se tuviera acomodada al precio del mercado, la producción de una hectárea en un año en temporada normal de consumo, tomando los datos del censo citados en el cuadro 7, se saca la media general y tendremos: La \bar{X}_G para la demanda normal es de \$343.00 por cada kilogramo de verdura y tenemos una producción de 14,000 kgs./ha./año, nos dará la cantidad de \$4'802,000.00 anuales.

Si se acomodara la producción de una hectárea a precio de mercado en temporada de Cuaresma, tomando en cuenta los precios del censo citados en el cuadro 7 tendremos: La \bar{X}_G para la época de Cuaresma es de \$729.00 por kilogramo de verdura y tenemos una producción de 14,000 Kgs./ha./año, nos dará la cantidad de \$10'206,000.00 anuales.

Como resultado a esto tenemos que el cultivo del nopal tiene un alto potencial económico en nuestro país, por

eso se requiere una correcta distribución para que se explote comercial e industrialmente.

D I S C U S I O N

El crecimiento de los cladodios evaluados en plantas adultas, no mostró diferencias significativas entre plantas (cuadros del 1 al 5). Asimismo no hubo diferencias entre localidades (cuadro 6). Esto se debe principalmente a que las cinco localidades muestreadas están dentro de un mismo clima.

Los resultados en los cuadros anteriores no muestran mucha diferencia en las cinco fechas de muestreo; por lo que las que se encuentren muy por debajo o por arriba de las demás medidas, pudieron ser debidas a errores de muestreo, ya que había variación en tamaños de cladodios, o bien a la falta de humedad o a la maduración del órgano que pudieron haber causado una contracción longitudinal del cladodio, lo cual concuerda con lo publicado por Rodríguez (1982).

Al relacionar las medias de las observaciones de cada localidad, se obtuvo una media general (cuadro 6) y la varianza para la primera observación el 4 de Marzo; no existiendo diferencias significativas entre localidades en ésta fecha; siendo así el crecimiento de los cladodios más o menos iguales.

Al hacer la segunda recopilación de datos el 11 de Marzo para cada una de las localidades, se encontró que no había diferencia significativa, pues en promedio los cladodios tuvieron un crecimiento de 2.2 cms., y el análisis de varian-

za nos reconfirmaba esto.

Para el 18 de Marzo; fecha de la siguiente toma de datos se obtuvo una media de crecimiento de 5.0 cms., para cada localidad; y juntamente con el análisis de varianza se comprobó que no hay diferencia significativa para esta fecha.

En la cuarta recopilación del 25 de Marzo, se encontró que casi todos los valores de las medias eran homogéneos y con un crecimiento de 2.9 cms., haciéndose el análisis de varianza y encontrando que no existía diferencia significativa.

Al hacer la última toma de datos, el crecimiento de los cladodios estaba ya en su punto óptimo de corte; pues los valores de las medias nos mostraban que el crecimiento era de 1.6 cms., para todas las localidades, no habiendo diferencia significativa, comprobándolo con el análisis de varianza que nos concluía lo mismo.

Para reconfirmar los resultados obtenidos de los valores de las medias y los análisis de varianza por fechas; se procedió a la obtención de las medias generales para cada fecha de muestreo y así obtener el valor del análisis de varianza (cuadro 6), comprobando que no hubo diferencias significativas en cuanto al crecimiento de los cladodios para cada una de las fechas de los muestreos.

Con lo que respecta a las localidades o sitios; en el rancho La Loma, se tuvo un desarrollo favorable para el -- crecimiento de los cladodios, no habiendo diferencias signifi- cativas en los valores de media; ni en el análisis de varian- za para esta localidad.

En el rancho La Palma, los valores de las medias -- del día 25 de Marzo estuvieron un poco por debajo que los va- lores medios de los otros sitios en la misma fecha; esto pudo ser debido a la falta de humedad o a la maduración que pudie- ron haber causado la contracción de algunos cladodios o por - errores de muestreo; aunque en los siguientes valores del 1º- de Abril, ya estaban dentro del valor medio de los otros si-- tios o localidades; llegando a concluir que no existe diferen- cia significativa en esta localidad; haciendo así el análisis de varianza.

Para el rancho El Escalofrío no hubo diferencias -- significativas en los valores de las medias ni en el análisis de varianza, pues el crecimiento de los cladodios no fue --- afectado: sucediendo lo mismo para los ranchos La Campana y - El Campamento.

Al hacer la comparación con los resultados obteni-- dos del análisis de varianza para cada localidad, se llegó a- determinar que no existen diferencias significativas en cuan- to al crecimiento de los cladodios.

Lo que respecta al censo efectuado en las localidades de Guadalajara, Zapotlanejo, Tototlán, (cuadro 7) al precio del kilogramo del nopal en tiempo de demanda normal y en el tiempo de Cuaresma; se encontró que hay diferencias significativas; pues en Cuaresma se elevan los precios del nopal en un 100%.

Se comprobó al hacerse este estudio, que los comerciantes de "nopalitos", lanzan al mercado cladodios que apenas alcanzan los 2 cms., de longitud; esto debido al alto consumo en la época de Cuaresma, obteniendo con esto una alta emisión de renuevos, mientras más severa sea la poda, lo cual concuerda con lo publicado por García (1972) y Barrientos (1976); trayendo por consecuencia una disminución en la calidad.

A pesar de que en nuestro país no hay una adecuada explotación comercial de este cultivo, se ha recopilado material que nos señala cual sería el potencial económico, con una adecuada explotación, industrialización y con esto abrir el mercado, pues toda la planta puede ser aprovechada con estos fines, esto apoyado por las publicaciones de Lozano (1958) Moreno (1962), Villarreal (1956), Villarreal et al (1984). Paredes, (1973), Piña (1970) y Rodríguez (1977).

C O N C L U S I O N E S

La distribución del cultivo del nopal, en el Municipio de Zapotlanejo, es altamente favorable para el establecimiento de explotaciones, pues se dan las condiciones tanto ambientales, económicas y de mercado en el lugar.

El crecimiento de los cladodios fue normal y paralelo en cada una de las localidades, pues del día de su selección (4 de Marzo), al día de su última medición (1º de Abril) alcanzó su longitud óptima para el corte.

Con el censo realizado se concluyó que el precio del nopal por kilogramo aumenta considerablemente en la época de Cuaresma; esto es que depende directamente del consumo.

Se concluyó que con la excesiva poda que se realiza en la época de Cuaresma; se provoca una alta emisión de renuevos; produciendo con este exceso una disminución en la calidad.

A pesar del arraigo de este cultivo en nuestro país, no ha alcanzado la debida importancia en cuanto a lo económico, su industrialización y su mercado.

B I B L I O G R A F I A

- Alvarado y Sosa L. 1978. Fisiología y Bioquímica del Desarrollo del Fruto del Nopal Tunero (*Opuntia amyelaea* Tenore).
- Alvarado, E. A. y R. G. Ramírez 1977. Estudio Microbiológico de la Tuna y Pruebas Preliminares para su Conservación con cera de Candelilla. II Congreso Nacional de Fruticultura.- Morelia, Michoacán, México.
- Angulo, C.M.D. 1952. Notas sobre la Cariología de dos especies del Género *Opuntia*. Genética Ibérica 4:47-62.
- Anthony, M. 1954. Ecology of the *Opuntiae* of the big bend region of Texas. Ecology 35(3): 334-347.
- Autor Corporativo I.T.E.S.M. 1962. El Nopal y la Sequía. Suplemento de Agronomía. I.T.E.S.M. México.
- Backeberg, Curt. 1958-62. Die cactaceae (6 vols) Gustav Fischer Jena.
- Banks-Izen M. S. and U. S. Polito. 1980. Changes in Ploidy level in calluses derived from two growth phases of *Hedera helix* L. The English Ivy. Plant Science Letters. 18: 161-167.
- Barrientos, P. F. 1969. El Mejoramiento del Nopal (*Opuntia* spp) en México. Simposio Internacional sobre Aumento en la Producción de Alimentos en Zonas Áridas. Monterrey, N. L.- Ed. Texas Technological College. Lubbock Texas. 81-90.
- Barrientos, P. F. y C. Flores V. 1969. Observaciones en un clon de Nopal Forrajero (*Opuntia ficus indica* Mill) Var. Copena F₁. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Barrientos, P. F., Becerra, R. R. y Díaz M. 1976. Eficiencia-Fotosintética del Nopal (*Opuntia* spp) en Relación con la Orientación de sus Cladodios. Chapingo. México. 24 p.
- Benson, L. 1969. The Native Cacti of California. Stanford University Press. Stanford, California, U. S. A. 243 p.
- Biale, J. B. 1960. The Post-Harvest Biochemistry of Tropical and Sub-tropical fruits. Adv. Fd. Res., 10:293-354.
- Blanco, M. G. 1958. El Nopal como Forraje para el ganado en zonas áridas. Bol. Banco Nacional de Comercio Exterior, S. A., México.
- Bake, H. N. 1944. Histogenesis of the leaf and areola in *Opuntia cylindrica*. Amer. Jour. Bot. 31(6):299.

- Borchert, R. 1976. The concept of juvenility in woody plants-
acta Hort. 56: 21-36.
- Borja, L. G. 1963. La Utilidad Forrajera del Nopal en el Nor-
te de México. Chihuahua Ganadero. México.
- Bravo, H. H. 1978. Las Cactáceas de México. Segunda Ed. UNAM.
México.
- Britton, N. L. and J. N. Rose. 1963. The cactaceae. Dover pu-
blication Inc. New York. U. S. A. 241 p.
- Bucio, A. L. 1963. El Mejoramiento del Nopal en México. Confe-
rencia en la Sociedad Mexicana de Hist. Nat. (Inédito).
- Buxbaum, F. 1953. Morphology of cacti. Burgess publishing Com-
pany. Minneapolis, Minn. U. S. A. 223 p.
- Curtis, J. R. 1977. Prickly Pear Farming in the Santa Clara -
Valley California. Eco. Bot. 31:175-179.
- De la Cruz Campa, J. A. 1983. El Nopal. S. R. A., P. E. R. Sal-
tillo, Coahuila. México.
- Estrella, B. I. 1977. Efectos de Recubrimientos de Cera en la
Tuna Blanca. Tesis Profesional E. N. de Ciencias Biológ-
icas. I. P. N. México. 42 p.
- García, V. A. 1972. Cultive Nopal de Verdura, Folleto. Cole-
gio de Postgraduados de Chapingo. E. N. A. México.
- Garza, G. V. y Narváez, L. G. 1963. El Mezquite y el Guajillo
en la Alimentación del Ganado Holandés en Crecimiento. Bol.
Tec. No. 6. Esc. Sup. de Agricultura Antonio Narro. México.
- Griffiths, D. 1905. The Prickly Pear and Other Cacti as Food-
for Stock. U. S. D. A. Bull. No. 74.
- Griffiths, D. 1912. The Thornless Prickly Pear. U. S. D. A. -
Farmer's bull. No. 483.
- Griffiths, D. 1913. Behavior under cultural conditions of ---
species of cacti known as *Opuntia*. U. S. D. A. Agric. Bull
- Griffiths, D. 1929. El Nopal como Alimento del Ganado. Tradu-
cido por la Unión Panamericana. Adaptado a México por el -
Departamento de Ganadería. Sec. Agric. Fomento. Mexico.
- Griffiths, D. and CH. Ch. Thompson. 1929. Cacti. U. S. D. A.-
Circular No. 66.
- Haage, W. 1963. Cacti and succulents. Traslated and revised -
by E. E. Kemp. Vista books. London. Pp. 154-165.

- Hackett, W. 1976. Control of phase change in woody plants. Acta Hort. 56:143-154.
- Hernández, R. L. 1978. Distribución del Sistema Radical de Nopal (*Opuntia amyclaea*, Tenore) Tesis M. C. Colegio de Postgraduados S. A. R. H. Chapingo. México.
- Leopold, P. C. and E. Kriedemann. 1975. Plant Growth and Development. 2nd. ed. Mc. Graw-Hill. New York. p. 249-258.
- Lozano, G. M. 1958. Contribución al Estudio e Industrialización del Nopal (*Opuntia* spp). Tesis Profesional. Esc. Sup. de Agric. Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. México. 43 p.
- Martín del Campo, R. 1957. Las cactáceas entre los mexica. -- Cactáceas y Suculentas mexicanas. II(2):27-38..
- Mauseth, J. D. and W. Halperin. 1975. Hormonal control of Organogenesis in *Opuntia Polycantha* (cactaceae) Amer J. Bot. 62:869-877.
- Medrano, R. S. 1955. Estudio del Nopal. Seminario Agronómico en el Estado de México, México.
- Moreno, G. J. 1962, Datos sobre Nopales Tuneros (*Opuntia* spp) e Introducción al Estado de Nuevo León. Tesis Profesional. I.T.E.S.M. México.
- Paredes, L. O. y B. R. Rojo. 1973. Estudio para el Enlatado de Jugo de Tuna. Rev. Tecnol. Alim. Mex. 8:237-240.
- Piña, L. 1970. Región Productora de Tuna en el Estado de Zaca-tecas. México.
- Ramson, S. L. and M. Thomas. 1960. Crassulaceau acid metabolism. Annu. Rev. Plant. Physiol 11:81-110.
- Rodríguez, B. J. J. 1982. Caracteres Morfológicos en Clones de las plantas Adultas y Juveniles de Nopal (*Opuntia amyclaea* Tenore). Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México. 50 p.
- Rodríguez, G. G. 1977. Estudio del Comportamiento de Tuna Blanca (*Opuntia amyclaea*, Tenore) bajo diferentes tratamientos de refrigeración.
- Rojas, M. P. 1961. Aprovechemos las zonas áridas, cultive nopal tunero. Agronomía No. 79. I.T.E.S.M. México.
- SAIMEX: 1981. Perspectivas de la Utilización del Nopal y la Tuna. Servicios Agrícolas Integrados en el Estado de México. México. 78 p.
- Shreve, F. 1931. The cactus and its home. The Williams and -- Wilkins company.

- Sigerist, H. E. 1940. The badianus manuscript. An aztec herbal of 1552. Introduction translation and annotations by - Emily Walcott with a Foreward.
- Sismando, P. L. 1951. Notes sobre aculture du palma forrageira nonordeste entene maceivo. Alogoas. Brasil.
- Sosa, CH. R., 1964. Microesporogénesis, Importancia Económica y Distribución de Tres Especies del Género *Opuntia*. T.M.C. Colegio de Postgraduados de Chapinigo. E. N. A. México.
- Sussex, I. 1976. Phase Change Physiological and Genetic As---pect. Acta Hort. 56:275-280.
- Velázquez, C. R. 1963. Aspectos Ecológicos, distribución y --abundancia de *Opuntia streptacantha* y *O. Leucotricha* en la región árida de San Luis Potosí y Zacatecas. Tesis Profesional. E. N. A. México.
- Villarreal, F. 1956. Utilización Industrial de Plantas Semi--desérticas. Inst. de Invest. Indust. Bol. No. 6. Monterrey, N. L., México.
- Villarreal, F.; Rojas, P.; Arellano, V. y Moreno, J. 1963. Estudio Químico sobre Seis Especies de Nopales (*Opuntia* spp) Ciencia XXII (3):59-65
- Villarreal, F.; B. de Alva y G. Romero. 1964. Estudio Químico sobre jugos de tuna enlatadas. Ciencia XXIII (2):75-82. Mé--xico.
- Zimmerman, R. H. 1972. Juvenility and flowering in woody ----plants a review, Hortsciencie 7:477-455.