

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

DIVISION DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y MARITIMAS

ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN
DE TUNA (*Opuntia* spp.) Y DE SU EXPORTACIÓN
A LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA

TESIS

GUILLERMO HERNÁNDEZ VALDES

1985

040.632
TEC.10
1985
c.2

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
DIVISION DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y MARITIMAS

ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DE LA PRODUCCION
DE TUNA (Opuntia spp.) Y DE SU EXPORTACION
A LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO ADMINISTRADOR

P O R

GUILLERMO HERNANDEZ VALDES

1 9 8 5

A mis Padres.

Con todo mi amor y agradecimiento.

A mi hermano Javier.

A Martha Elba.

Con amor. . . .

A mis maestros y compañeros.

A mis amigos.

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION.	1
LITERATURA REVISADA.	3
Antecedentes.	3
Características ecológicas.	6
Clima.	6
Precipitación.	6
Altitud.	6
Heladas.	6
Suelo	7
Descripción de las zonas áridas y semiáridas- - - de México.	8
Suelo	9
Vegetación.	10
Clima.	10
Precipitación.	11
Distribución del nopal en México.	11
Zonas nopaleras dentro del territorio- - -	
Centro-Norte del país.	12
Cultivo.	15
Preparación del terreno.	15
Variedades y elección del material.	15
Plantación.	16
Labores culturales.	17

	PAGINA
Control fitosanitario.	19
Plagas.	19
Enfermedades.	23
Poda.	23
Cosecha.	24
Comercialización.	25
Empaque.	26
Envases.	30
Envases de madera.	32
Envases de cartón	33
Recomendaciones para el manejo de los envases.	34
Estandarización.	35
Clasificación de los defectos de la tuna.	36
MATERIAL Y METODOS.	42
RESULTADOS Y DISCUSIONES.	51
CONCLUSIONES.	61
RESUMEN.	63
BIBLIOGRAFIA.	67

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
1	Principales especies de nopal tunero.	5
2	Envases recomendados para la tuna.	31
3	Especificaciones para los grados de <u>ca</u> lidad de la tuna.	38
4	Tolerancias de defectos para tunas.	39
5	Tolerancias de color y tamaño para tunas.	40
6	Costos de producción y comercialización pa ra una hectárea de nopal tunero.	48
7	Indices de precios utilizados.	50
8	Egresos, Ingresos y Flujos Netos de Efecti <u>i</u> vo a pesos constantes.	51
9	Egresos, Ingresos y Flujos Netos de Efecti <u>i</u> vo a pesos corrientes.	53

TABLA		PAGINA
10	Sensibilidad de la TIR a cambios porcentua <u>l</u> es en el costo del terreno.	54
11	Sensibilidad de la TIR a cambios porcen-- tuales en el costo del empaque.	54
12	Sensibilidad de la TIR a cambios porcentua- les en el costo del transporte.	55
13	Sensibilidad de la TIR a cambios porcentua- les en los costos de producción.	55
14	Sensibilidad de la TIR a cambios porcentua- les en la producción de tuna.	56
15	Sensibilidad de la TIR a cambios porcentua- les en el precio de exportación.	56
16	Sensibilidad de la TIR a cambios porcentua- les en el precio para consumo nacional.	59
17	Sensibilidad de la TIR a cambios porcentua- les en el porcentaje a exportar.	59

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Principales zonas nopaleras de la República Mexicana.	14
2	Ingresos, Egresos y Flujos Netos de Efectivo a pesos constantes.	52
3	Sensibilidad de la TIR a cambios porcentuales en la producción de tuna.	57
4	Sensibilidad de la TIR a cambios porcentuales en el precio de exportación.	58
5	Sensibilidad de la TIR a cambios porcentuales en el volúmen a exportar.	60

INTRODUCCION

El nopal tunero (Opuntia spp), es una planta muy abundante en la República Mexicana de donde se ha considerado originaria.

Se le ha llevado a distintas partes del mundo aclimatándose con mucha facilidad por su gran capacidad de adaptación.

En el territorio nacional, hay aproximadamente medio millón de kilometros cuadrados de altas mesetas desérticas, donde esta planta habita debido a su capacidad para soportar sequía, y en donde otros cultivos no tienen las condiciones necesarias para su desarrollo.

La mayor parte de las nopaleras existentes, o son espontáneas, o bien resultan de un método de cultivo descuidado y desordenado, obteniéndose bajos rendimientos y frutos de mala calidad.

Las características de esta planta la hacen propicia para establecer una explotación agrícola, pues sus costos de producción son bajos y no requiere de fuertes inversiones para su establecimiento.

Actualmente la mayor parte de la producción de tuna del país se deja para consumo nacional, y una pequeña parte se exporta.

Algunos países, como España e Italia, han realizado exportaciones de tuna a los Estados Unidos de Norteamérica a pesar a la distancia que hay entre estos países.

En México, son pocos los productores que han realizado exportaciones de tuna a este país vecino, debido a que la mayo--ría de ellos no tienen los suficientes cuidados durante su producción y cosecha como para obtener frutos con calidad de ex--portación.

Aún cuando sean ideales las condiciones de cultivo del nopal, siempre se encuentran variaciones en sus frutos, y es por esto que para lograr una adecuada comercialización de tuna, --principalmente en el comercio exterior, la Dirección General - de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, - estableció la Norma Oficial Mexicana para la tuna, y en base - a los criterios establecidos clasificar el producto en diferentes categorías según su calidad, tamaño y presentación.

En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo es cubrir los lineamientos técnicos y evaluar la factibilidad económica para el establecimiento, producción y comercialización de tuna tanto para exportación como para consumo nacional.

LITERATURA REVISADA

Antecedentes.

Las cactáceas son originarias de América, en donde se encuentran distribuídas desde la provincia de Alberta en Canadá, hasta la Patagonia en Argentina. Se les encuentra principalmente en las zonas desérticas y semidesérticas del sur de los Estados Unidos, en las de México y en las América del Sur (3).

El nopal tunero pertenece a la familia de las cactáceas al género *Opuntia* y subgénero *Platyopuntia*, éste comprende 258 especies de las cuales alrededor de 100 se hayan representadas en México (6).

Los frutos de las opuntias que presentan un sabor dulce se denominan vulgarmente "Tunas" (5). La tuna es descrita generalmente como una pulpa jugosa con bastante semilla, suave y rica en azúcares, de sabor característico muy agradable y refrescante. Contiene entre otros nutrientes Vitamina C, aminoácidos, lípidos, fósforo, hierro y calcio.

No todas las variedades de nopal son aptas para la producción de fruta. Los nopales reconocidos por la calidad de sus frutos son *Opuntia amycleae*, *O. megacantha*, *O. streptacantha* y

y O. ficus indica" (10). (TABLA 1).

En contraste con otros frutales, el nopal tunero ha tenido poco aprovechamiento no obstante su gran potencial de explotación.

La opinión general es que esta planta tiene muy poca importancia económica. Esta opinión se debe a que ninguna atención se ha prestado a su cultivo, y el hombre aprovecha casi exclusivamente los frutos que produce en su estado natural. Es por esto, que los rendimientos promedio que se han obtenido son considerablemente bajos.

Para el año 1983, la superficie cultivada de nopal para producción de tuna fué de 12,000 hectáreas en producción. La producción media por hectárea en plantaciones comerciales de nopal tunero fué aproximadamente de 10 toneladas. (10)

La mayor cantidad de tuna se consume como fruta fresca, siendo los principales mercados de consumo la Cd. de México; Torreón, Coah.; Monterrey, N.L.; Cd. Juárez, Chih.; Guadalajara, Jal.; Puebla, Pue.; y Chihuahua, Chih. (6)

Las perspectivas de comercialización de la tuna son excelentes, sobre todo para el comercio exterior, donde el fruto ha tenido buena aceptación en países tales como Estados Unidos,

TABLA 1. Principales especies de nopal tunero.

Nombre común	Color del fruto	Nombre científico
Nopal de castilla	Blanca Amarilla Roja Intermedias	Opuntia ficus indica (L) Miller
Nopal tapón	Roja	Opuntia tapona
Nopal tapón	Amarilla	Opuntia megacantha (Sandick)
Nopal cardón	Roja	Opuntia streptacanthā
Nopal alfacayucan	Blanca	Opuntia amyclae (Tenore)
Nopal duraznillo	Blanca	Opuntia leucotricha
Nopal camueso	Amarillo tenue	Opuntia robusta

Fuente: (6).

Canadá y Japón. Principalmente se han realizado exportaciones a los Estados Unidos pagándose un precio muy superior al que se paga en nuestro país, sin embargo es relativamente poco el volúmen que se exporta de tuna.

Características Ecológicas.

Clima.- La temperatura óptima para el cultivo del nopal - para producción de tuna oscila entre 18 y 25 grados centígrados como media anual, llegando a tolerar temperaturas extremas de -10 y 35 grados centígrados cuando son plantíos adultos, no así en huertos jóvenes para los cuales la temperatura es más crítica.

Precipitación.- Su 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. Sin embargo se han observado mayores rendimientos en zonas con precipitación moderada o escasa que en las zonas con mayor precipitación.

Altitud.- Esta planta se adapta bien a un rango de 800 a 1800 m.s.n.m., aunque se puede cultivar a mayor o menor altura, en cuyo caso los resultados serán menos favorables.

Heladas.- Tiene una gran resistencia a heladas cuando son plantaciones adultas, ya que puede llegar a tolerar temperaturas hasta -10 grados centígrados, no así cuando son plantacio-

nes jóvenes donde temperaturas de 10 grados centígrados le son desfavorables. (5)

Suelo.- Se adapta bien a suelos de textura arenosa y arenos-arcillosa siempre que sean del tipo calcáreo.

La mayoría de éstas especies se encuentran en altiplancies y crecen en suelos pedregosos con escaso contenido de materia orgánica, estando sujetos a condiciones de temperaturas y de sequía prolongada. (2)

En suelos ricos en materia orgánica el nopal alcanza producciones elevadas.

El contenido de piedra y grava es abundante en algunas áreas y puede variar un 30 y 50%. La proporción de arena en relación al limo y arcilla varía entre 46 y 14.4%. (11)

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

Los suelos húmedos provocan enanismo y clorosis en las nopaleras, siendo además en dichas condiciones muy susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. (4)

Descripción de las Zonas Áridas y Semiáridas de México.

Se les denomina zonas áridas a aquellas regiones cuya precipitación pluvial es menor de 350 mm. anuales con una inconveniente distribución en el año, con temperaturas medias anuales que varían de 15 a 25 grados centígrados y que tienen de 8 a 12 meses secos. Estas zonas generalmente tienen una cubierta vegetal menor del 70%, dominando principalmente especies xerófitas. Las zonas áridas de México comprenden parte de los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Oaxaca, con una superficie total aproximada de 56.7 millones de hectáreas en donde habitan alrededor de 7.8 millones de personas.

Las zonas semiáridas en nuestro país cubren una superficie aproximada de 23.3 millones de hectáreas. Son áreas cuya precipitación varía de 350 a 600 mm; con temperatura media anual de 18 a 25 grados centígrados, con la presencia de 6 a 8 meses secos y con una cubierta vegetal mayor del 70%, dominado principalmente vegetación de matorral y pastizales. Abarca parte de los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Chihuahua, Sonora, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Estado de México, Puebla, y Oaxaca. (12)

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

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

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

Uno de los factores de más influencia en la pedogénesis de los suelos de éstas regiones es la ausencia casi absoluta de hojarasca en la superficie de los mismos, lo que se traduce en

escasez de materia orgánica.

Vegetación.- La cubierta vegetal es tan variada, desde el punto de vista dasonómico, que diversos autores reconocieron y denominaron para ésta parte del país una serie de tipos de vegetación caracterizados por su aspecto sobresaliente.

Sin embargo, resulta más recomendable reunir todas las comunidades de porte arbustivo propias de éstas zonas bajo el nombre de matorral Xerófilo.

Clima.- Este es muy variable y va desde muy caluroso en las planicies costeras a relativamente fresco en las partes más altas del altiplano. Se puede decir que el clima es extremoso, riguroso en invierno y cálido en verano, la insolación suele ser intensa, la humedad atmosférica baja y en consecuencia la evaporación y transpiración alcanzan valores altos. Los vientos fuertes son muy frecuentes excepto en los primeros meses del año en donde pueden provocar tempestades serias por la cantidad de partículas del suelo que levantan.

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

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

Precipitación.- Por lo general, la precipitación es muy baja, errática y mal distribuída, la media anual es inferior a 700 mm. al año y en grandes extensiones tiene rangos que fluctúan entre 100 y 400 mm. Calculando en promedio el número de meses secos generalmente varía de 7 a 12 por año, pero no es raro que pasen hasta 18 meses sin que se registren lluvias significativas. (14)

Distribución del Nopal en México

En México el nopal se encuentra presente en todo el territorio nacional. (1)

En el área de San Martín de las Pirámides, en el Estado de México, se localizan aproximadamente 1700 has. destinadas al cultivo del nopal para fruta, sin embargo se tiene gran merma económica por diversas plagas y enfermedades que atacan al

cultivo. A pesar de éstas condiciones adversas a la planta, tenemos que siempre hay producción, esto por las características tan especiales que posee el nopal, como es el consumir poca agua, además sus costos de producción son bajos, pues no necesita fuertes inversiones para su establecimiento. (9)

Se distinguen tres zonas nopaleras dentro del territorio Centro-Norte del país:

- a). La Zona Potosina-Zacatecana.- Esta es un área cactológica por excelencia que incluye, aparte de éstos dos estados, áreas importantes de: Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Durango y Coahuila, aquí predominan las siguientes especies: Opuntia streptacantha, Opuntia leucotricha, Opuntia robusta y Opuntia imbricata.
- b). Zona Nopalera del Noreste de México.- Corresponde a la región norte de la planicie costera nororiental, o sea, el norte de Tamaulipas y norte y oriente de Nuevo León. Con vegetación de mezquite-Opuntia-pastizal. Aquí se presentan especies como: Opuntia lindheimeri y Opuntia engelmannii.
- c). Zona Nopalera Difusa.- Es la región más amplia de las tres, ésta presenta las especies siguientes: Opuntia cantabrigiensesis, O. rastrera, O. Macrocentra y O.

c. macrodasys. Las encontramos en el desierto Chihuahuense y en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, - - Nuevo León, Coahuila y partes áridas de Durango. (14)

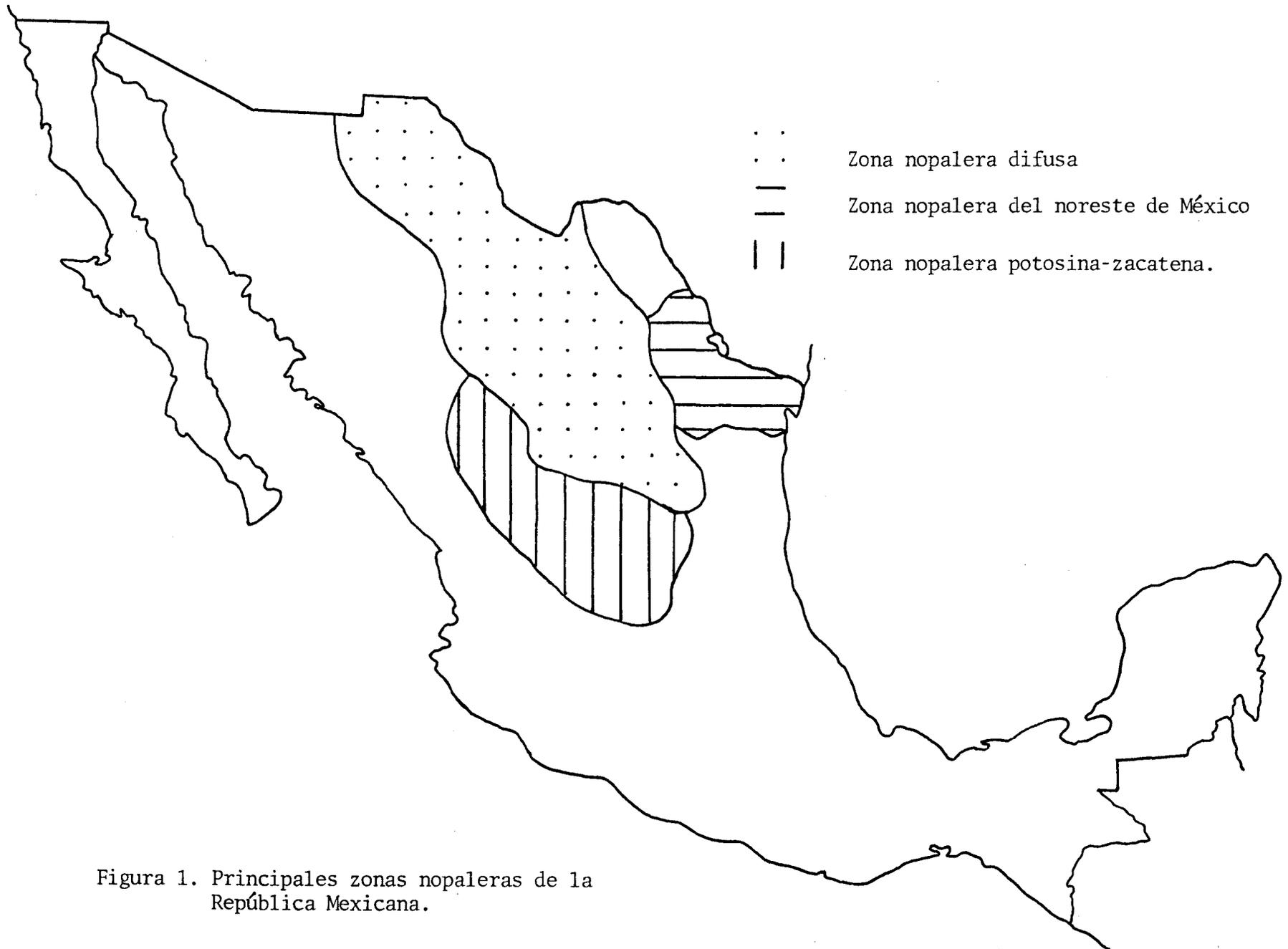


Figura 1. Principales zonas nopaleras de la República Mexicana.

Cultivo

Acondicionamiento del Terreno.- Es necesario eliminar las malezas, con el objeto de evitar la competencia de nutrientes y luminosidad con la planta de nopal; así como acondicionar el terreno de acuerdo a la pendiente, si es ligera pasando una niveladora, si la pendiente es arriba de 20%, mediante la construcción de terrazas, bordos o curvas de nivel. En el caso de que se construyan bordos, estos deben llevar una altura de 30 cm. aproximadamente. Cuando se presenta el caso de suelo rocoso o de tapetate, lo más recomendable es la formación de cajetes individuales de un diámetro de 50 cm.

Preparación del Terreno.- En terrenos planos, para intemperizar la capa inferior del suelo y eliminar nemátodos y plagas del suelo es necesario llevar a cabo un barbecho de 30 cm. de profundidad y realizar los pasos de rastra que sean necesarios; en el caso de terrenos con pendiente, no deberá removerse el suelo para evitar la erosión de éste.

Variedades y Elección del Material.-

Existe un gran número de variedades comerciales de tuna cultivada; algunas variedades presentan características específicas tales como mayor resistencia al transporte y desahuatado (cáscara más resistente), frutos con menor cantidad y tamaño de

semilla, y mejor presentación del fruto.

Para la elección del material se deberá tomar en cuenta: similitud climática, similitud de condiciones del suelo, que el material vaya de acuerdo a nuestras necesidades, en este caso - para producción de tuna.

Es de gran importancia para el fruticultor que vaya a iniciarse en el cultivo del nopal para tuna que conozca las características agronómicas de la planta que va a utilizar, evitándose así fracasos económicos.

Plantación .-

Se seleccionan las raquetas de plantas que tengan de 1 a 2 años de edad, deben ser macisas, libres de plagas y enfermedades y que además manifiesten mayor vigor o volumen de producción.

El corte debe hacerse un poco abajo de la coyuntura, con una pequeña sección de la penca inferior para que la cicatrización del corte sea más rápida.

Debe orearse de 2 a 3 semanas, de ser posible a media sombra, pero también pueden deshidratarse bajo techo o a la intemperie con la condición de que haya ventilación suficiente; esto se realiza con el objeto de que cicatricen las heridas causadas

en el momento de efectuar el corte, cuidando que no presenten magulladuras que propicien la pudrición de la raqueta.

Posteriormente se lleva a cabo la distribución del material vegetativo en el terreno en el que se va a establecer la plantación, procurando distribuir sólo el que va a ser plantado ese mismo día, para enseguida proceder a colocar el material en su lugar definitivo, lo cual se debe -- llevar a cabo cubriendo sólo las dos terceras partes de la raqueta con el objeto de facilitar la salida de los nuevos brotes (6).

La época de trasplante más favorable para el desarro-- llo de las plantas está comprendida entre los meses de febrero a junio, después de las heladas de invierno y antes del calor de verano (13).

En plantaciones comerciales de nopal para tuna general-- mente se utiliza una densidad de 1000 plantas/ha.; se utiliza una distancia de 4 mts. entre hileras y de 2.5 mts. en-- tre plantas.

Labores culturales.-

El nopal es una planta rústica que prospera sin necesi-- dad de realizar un gran número de labores culturales, pero-

si se quiere llegar a tener éxito económico en las plantaciones comerciales, es necesario seguir una secuencia de labores que permitan llegar a obtener un mayor rendimiento por unidad de superficie. Dentro de las labores culturales adecuadas para un mejor desarrollo y producción del nopal para tuna, se tienen las siguientes:

- a) Mantener libre de malezas la plantación de nopal, con el objeto de evitar competencia maleza-cultivo por los factores del medio.
- b) Fertilización de la huerta, ya que el nopal, como cualquier planta, responde favorablemente a la aplicación de fertilizantes; sólo que como es una xerófita, la dosis debe ser baja y una vez establecido el temporal de lluvias.

La cantidad de fertilizante y el tipo de éste, dependen de la calidad del suelo en donde se estableció la huerta. Diversos autores difieren tanto en la cantidad y tipo de fertilizante a usar en una huerta de nopal para producción de tuna.

- c) Riego, éste no debe efectuarse durante los 2 a 3 primeros meses después de haberse plantado las raquetas

ya que en lugar de beneficiar perjudica, causando pudriciones. Es recomendable efectuar un riego de auxilio cada dos meses cuando la sequía es muy prolongada.

- d) Relevantamiento de bordos y/o terrazas antes de la época de lluvias.
- e) Control de plagas y enfermedades al momento de su aparición (15).

Control fitosanitario.

Plagas.- Dentro de las plagas más comunes que atacan al cultivo del nopal causando disminución en los rendimientos de tuna y en la calidad de éstas pueden citarse las siguientes:

- a) Barrenador del tronco o pinacate (Moneilema variolare, Thom.). Hace galerías en la planta destruyendo los tejidos. Se puede controlar aplicando insecticida de contacto cuando se presenta en estado adulto o aplicar insecticida sistemático con adherente cuando está en estado larvario, o bien cortar la parte dañada y destruirla. Se recomienda inyec-

tar en la cavidad 3cc de una solución preparada con 500 cc de Folidol al 80% para 100 litros de agua.

- b) Gusano blanco (Laniifera cyclades, Druce). Ataca - haciendo galerías en la penca y destruyendo el teji do leñoso. El control es similar al seguido para - barrenador ya que pertenece a éste tipo.

- c) Gusano cebra (Olycella nephelepasa, Diar). Hace ga - lerias en las pencas destruyendo el tejido leñoso. El control es similar a los anteriores descritos, - ya que el ataque es igual.

- d) Hormiga (Solenopsis spp). Principalmente ataca de - Octubre a Mayo. El daño que causa es la destrucción de brotes tiernos y bordes de pencas jóvenes. Se - controlan aplicando a la boca de los hormigueros bro - muro de metilo o fitoklor.

- e) Trips del nopal. (Rhopalotrips bicolor, Hood). Chupa la sabia de la penca provocando amarillamiento y de formaciones en fruto y en cladodios tiernos. Se - controla aplicando insecticida de contacto (Parathion etilico E 605, 1 lt en 200 lts. de agua).

f) Cochinilla o grana (Dactylopios indicus, Gree)

La cochinilla chupa la sabia de la planta y obstruye la fotosíntesis. Se controla aplicando insecticida de contacto (1 lt. de Parathión etílico E-605 en 200 lts. de agua), o aplicar petróleo de 10 a 15% en agua a presión.

g) Picudo barrenador (Cotophagus spinolaes, Gyll). En

estado adulto come los tejidos de la planta. En estado larvario come la parte carnosa de las pencas haciendo galerías en distintas direcciones. Las partes afectadas muestran secreciones gomosas, en un principio de color café amarillento y finalmente negro, es en ésta etapa cuando el daño causado puede provocar la muerte de la planta. Puede controlarse, cuando está en estado larvario por medio de podas y de la destrucción de las pencas afectadas; en estado adulto se le puede capturar a mano aprovechando las horas del día en que son activos y se encuentran sobre las pencas.

h) Chinche gris, (Chelinidea tabulata, Burm). Causa

daños durante todos sus estadíos al succionar la sabia de la planta para alimentarse e inyectando al mismo tiempo sustancias venenosas. El control-

se realiza mediante la aplicación de insecticidas de contacto.

- i) Chinche roja. (Hesperolabops gelastops, Kirk).
Succiona la savia de las pencas ocasionando manchas que al secarse se levantan y agrietan. Se controla con la aplicación de insecticida de contacto.

- j) Gallina ciega (Phyllophaga rugosa). Esta plaga afecta el sistema radicular del nopal al alimentarse de las raíces, la planta presenta síntomas de deshidratamiento, arrugamiento de la penca, y en las raíces es visible el daño mecánico. Se presenta con mayor intensidad en las cepas que se abonaron con estiercol, por lo que al momento de aplicar fertilizante orgánico deberá aplicarse conjuntamente con un insecticida que controle esta plaga (8).

Enfermedades.- Las principales enfermedades que se presentan en el nopal son:

- a) Pudrición suave (Fusarium spp. y Phytophthora spp).
Ocasiona pudrición en la base de la planta. Para su control se puede aplicar en el cuello de la planta cupravit a la dosis de 500 cc. en 100 lts. de -- agua y a intervalos de 30 días en la época de llu-- via.

- b) Fiebre del oro.- Se presenta todo el año y con ma-- yor incidencia de Enero a Febrero. Forma costras - color amarillo sobre la superficie de la penca, obs-- truyendo la fotosíntesis. Se puede controlar apli-- cando una solución a base de : 1 kg de sal, 1 kg de cal, 1 kg. de sulfato de cobre tribásico, 50 grs. - de sosa cáustica, todo en 100 litros de agua (4).

Poda.

En la fruticultura es común realizar podas anuales a los árboles en producción, entre los beneficios que se lo-- gra por esa práctica se mencionan: regularización de la -- producción, reducción de la alternancia, mejor captación -

de luminosidad, facilitar la cosecha y manejo en general de las explotaciones.

En el cultivo del nopal, la poda puede ser de formación y se hace con el fin de eliminar las pencas mal colocadas, es decir, aquellas que están dirigidas hacia abajo o que están en contacto con el suelo. Con la poda de formación se evita el crecimiento vertical y horizontal exagerado que dificultaría con el tiempo la cosecha elevándose así los costos por este concepto.

También se hace lo que llaman Poda Sanitaria, sobre todo en huertos viejos que tienen nopales con pencas dañadas o enfermas (5).

Las podas de saneamiento y de formación deben llevarse a cabo durante el invierno o después de terminada la recolección de la fruta. La poda de formación debe efectuarse dando una forma cilíndrica a la planta.

Cosecha.

La época de cosecha depende de las variedades y regiones donde se cultive, pero en general el período de producción es durante los meses de Junio a Noviembre.

La madurez de la tuna se reconoce facilmente por el cambio de coloración que manifiesta la fruta en sus dos terceras partes. El corte del fruto es una fase importane. -- Por lo cual debe realizarse con cuidado, evitando jalar la fruta, la tuna debe cortarse al "ras" de su inserción en la penca, ya sea con un movimiento giratorio de la mano o bien con cuchillo. Se debe tener cuidado de que al separar la-- fruta de la penca no se desprenda el pedúnculo, ya que se reduce el período de duración entre la fecha de cosecha y su consumo, al quedar expuesto el fruto al ataque de hongos por la herida que se le causa. Si el fruto se ve dañado durante la cosecha puede repercutir en pérdidas durante el -- proceso de mercadeo, incrementándose así los costos del producto (5).

Comercialización.

Características generales de la comercialización.- -- Los márgenes de comercialización son fluctuantes, debido a -- que se rige por la ley de Oferta-Demanda, ya que están en -- relación con la estacionalidad de la producción y del inter--mediarismo, fenómeno y mecanismo que son aprovechados para -- ir elevando el precio del producto llegando al consumidor -- con un margen bastante alto de diferencias en el mismo, deduciéndose de ello que la mayor parte de las utilidades se ob--tienen no en la producción sino en la comercialización de es

te producto. Dentro de la deficiencias de comercialización de la tuna se pueden citar, entre otras las siguientes:

- La deficiencia de distribución, que repercute en los bajos ingresos del productor en los altos precios pagados por el consumidor.
- La falta de lugares de acopio.
- La falta de sistemas adecuados de transporte y comunicación.
- La distancia que existe entre el productor y y consumidor, lo que trae como consecuencia que los intermediarios generen mayor valor al producto (15).

Empaque.

Al empacar la tuna, se busca proporcionar al producto - las condiciones de seguridad necesarias para que durante el transporte no se vea dañado, así como facilitar la manipulación de la tuna y a la vez darle una presentación atractiva que motive su consumo.

Durante la operación de empaçado se deben separar los productos que están dañados, después de haber pasado la etapa de selección.

Normalmente la distribución de la fruta en la caja se realiza usando estructuras geométricas para frutas como la tuna, manzana, naranja, peras y otras de forma regular.

Al elegir el sistema de empaquetado, hay que tener en cuenta el aspecto de la fruta no sólo inmediatamente después de empacarse, sino también después de ser transportado.

Las diferencias de tamaño a veces impiden la aplicación uniforme de un sistema de empaquetado, esto se elimina con la correcta selección del producto. Así, el objetivo es que el producto tenga una presentación agradable al momento de su venta. Se pueden recomendar tres sistemas diferentes de distribuir la fruta en la caja, a saber:

- 1.- En diagonal.
- 2.- En hileras
- 3.- En todos los sentidos.

El sistema en diagonales es el más eficaz y apropiado para la tuna, de esta manera, se pueden empaquetar rápida y firmemente, a condición de que el diámetro de la fruta y las dimensiones de la caja guarden relación proporcional.

El sistema de disposición en hileras, también mantiene a la fruta en su sitio, sin embargo, requiere más tiempo, dado que la operación exige gran cuidado. También en este caso es menester que guarden relación el tamaño de la fruta y las dimensiones del envase. Este sistema es el más usado cuando la tuna se va a exportar, ya el tamaño de las cajas y el contenido de fruta es mucho mayor que el de las cajas para tuna de consumo nacional por lo cual no presenta ningún problema la operación.

Con la disposición en todos los sentidos, la colocación de la fruta en el envase es menos firme y mayores las posibilidades de deterioro. No obstante, hay una ventaja que consiste en que pierden importancia las dimensiones del envase. Este sistema es más satisfactorio cuando se envuelven por separado los frutos (10).

En resumen a lo anterior se puede decir que independientemente del método de envasado, el producto debe ser acomodado firmemente en los envases de una manera regular y uniforme en cuanto a color, tamaño y calidad, procuran-

do que las cajas estén cuidadosamente bien empacadas, y -
que no se llenen hasta colmar las mismas.

En ocasiones para dar mayor protección y presenta --
ción a los productos, se emplea papel . La fruta se puede
envolver en papel de china o cualquier otro que se conside-
re conveniente, de esta manera la fruta se conserva en mejor
res condiciones y son menores las posibilidades de que una-
fruta podrida pueda contagiar a las demás, y le da una mejor
presentación.

Se está generalizando el uso de forros para los enva--
ses, sobre todo en los recuperables. Se usa el cartón ondu-
lado para las clases de fruta más dura y el papel permeable-
parfinado para las frutas blandas. Cuando se emplea papel,-
hay que tener en cuenta que aumenta el riesgo de calentamient
to de la fruta, lo que suele requerir empacado en capas más-
delgadas o bien el uso de papel perforado o dotado de abertur
as que correspondan a las de los costados de las cajas.

Llenas las cajas, se pesan, ajustando y comprobando en
cada una de ellas el peso neto mínimo. Verificado el peso,
se realiza una inspección final, que consiste en inspeccio-
nar las frutas envasadas con respecto a la calidad y tamaño
declarados en la etiqueta, así como la homogeneidad de color
del producto.

Las cajas se tapan, se cierran, se marcan y se colocan en el almacén o directamente en los camiones en que se transportarán, separando los lotes, ya sea para el mercado de exportación o consumo nacional (10).

Envases.

La Comisión Nacional de Fruticultura y la Dirección Nacional de Normas, recomienda que los envases se elijan en base a la tarima de 1000 por 1200 mm., con el fin de poder ma-
nejar las unidades de carga con montacargas, o bien patines mecánicos y a la vez facilitar los procesos de carga y des-
carga, facilitando su manejo y almacenamiento.

Para la tuna los envases recomendados son el C-350-m, el E-200-mc, E-250-c, D-200-c, D-200m y E-200-m, recomendán-
dose en forma especial los últimos tres envases, aunque el uso de cualquiera es aceptable.

La decisión sobre el tipo de envase a usarse debe derivase del análisis de la información de la tabla 2, de acuerdo a las posibilidades y o necesidades del productor, sin --
pasar por alto la disponibilidad de los productos o materias primas en la región, los kilogramos máximos de producto que se desea contenga cada envase; si es conveniente que sea de-

TABLA 2. Envases recomendables para la tuna.

Tipo de envase	Dimensiones exteriores en cm largo x ancho x alto	Dimensiones interiores en cm largo x ancho x alto	Para manejo en	De utilización	Capacidad apropiada	Kgs. mínimos de producto envasado
Cajas de madera dos rejas (E-200-m)	40 x 30 x 20	36 x 29 x 18	Campo, centrales de abasto y centros acopio.	Múltiple (Reutilización)	19	10
Caja de madera tres rejas "A"	50x30x20	47.8x29.2x19.2	Campo, centrales de abasto y centros de acopio	Múltiple (Reutilización)	26	15
Caja de cartón con cuerpo automático (D-200-C)	50x30x25	38.4x28.4x23.4	Centrales de abastos y centros de acopio	Unica (desechable)	27	15
Caja de cartón telescópica "B" (E-200-c)	40x30x20	38.4x28.4x23.4	Centrales de abastos y centros de acopio	Unica (desechable)	26	12
Caja mixta (E-200-mc)	40x30x20	36x29.2x18.7	Centrales de Abastos y centros de acopio	Unica (desechable)	20	10
Caja de cartón con cuerpo automático	42.5x29x10.5	41.5x28.5x10	Exportación, centros de acopio mercados	Unica (desechable)	12	10

Fuente: (16)

cartón, madera o mixto, si será manejado en el campo, o bien sólo en centrales de abasto y centros de acopio o si se requiere que sea utilización múltiple o desechable, si el producto es para exportación o consumo nacional, etc.

Envases de madera.

Las cajas de madera destinadas a contener fruta, deben ser rígidas, de peso ligero y tener aberturas para ventilación destinadas a disminuir el calentamiento, deben ser versátiles en cuanto a facilidad de manipulación y limpieza, no se debe pasar por alto que las cajas sucias, suelen ser viveros de microorganismos que provocan la descomposición del producto en un plazo muy breve.

El aspecto de la caja de madera, es digno de tomarse en cuenta, el carácter "llamativo" o agradable suele repercutir en una mayor aceptación del producto. El costo de la caja es otro aspecto importante, se justifica el uso de envases de buena calidad cuando el precio de venta del producto permita absorber el mismo, por lo cual este tipo de envase es poco utilizado para la tuna destinada al mercado nacional.

Las especies de madera para los envases pueden ser: pino, abeto, chopo, eucalipto, haya, olmo, fresno, roble,

aliso, y tilo. Su humedad no debe exceder del 18%, y a la vez que debe tener un acabado tal que no dañe al producto.

Es importante asegurarse de que la madera no contenga microorganismos (hongos), que contaminen o aceleren la descomposición de los productos; para lo que se recomienda dar a las tablillas un baño fungicida.

Envases de cartón.

Actualmente los envases de cartón se emplean ampliamente para el envasado de diversas clases de fruta pequeña. El uso de envases de cartón tiene ventajas sobre los de madera que explican su popularidad. Las paredes interiores de los cartones son más lisas, de modo que es menor el daño que sufre el contenido y hace menos falta emplear revestimiento interior de papel o envolturas por separado. Tanto el peso como el tamaño de la caja de cartón es menor por volumen de producto, con las economías consiguientes en fletes y gastos de almacenamiento. Se pueden imprimir además diseños llamativos en los costados de la caja de cartón, aumentando así su atractivo.

Se recomienda que el cartón sea simple corrugado flauta "C", con una resistencia a la explotación de 11 a 19 --

kg/centímetro cuadrado (de 150 a 272 lb/pulgada cuadrada).

El cartón deberá ser tratado (encolado, emparafinado, etc.) en función a los porcentajes de humedad del producto a contener, así como al del medio ambiente en el que será expuesto, ya que cuando dicho porcentaje es alto, el cartón tiende a humedecerse y a perder resistencia.

No obstante, antes de adoptar una decisión sobre empleo de cartón en lugar de madera, es preciso estudiar detenidamente los costos, que puedan variar enormemente de un tipo de material al otro. Se justifica el uso de envases de cartón cuando la tuna se vaya a exportar.

Como objeción, los envases de cartón no son tan resistentes como los de madera, pero esto no representa obstáculo si el trabajador sólo manipula las cajas con cuidado.

Recomendaciones para el manejo de los envases.

Los pesos de los envases con producto deberán ser hasta de 30 kg. siendo 20 kg. el peso ideal, ya que así se reportarán mejores rendimientos hora/hombre y se logrará disminuir la fatiga e incrementar el ritmo humano de trabajo del levantamiento y transporte de cargas. Se debe evitar el mal tra-

to de los envases para mantener en las mejores condiciones - al producto contenido en ellos y reducir así los posibles daños (9).

Estandarización.

La normalización de la tuna, clasificándola en diferentes categorías según su calidad, tamaño y presentación, es - de gran importancia para lograr una perfecta comercialización de las mismas. Basándose en lo anterior, la Dirección General de Normas conjuntamente con la Comisión Nacional de Fruticultura, han redactado la Norma Oficial para la Tuna.

La norma, clasifica a la tuna de acuerdo a sus especificaciones en tres grados de calidad, en orden descendente son:

México Extra

México No. 1

México No. 2

Los productos "México Extra", son de calidad superior, de forma, apariencia, coloración y gusto correspondientes a la variedad prácticamente excentos de defectos que afecten - su apariencia exterior, y de presentación particularmente -- cuidada.

Los productos "México No. 1", son de buena calidad , comercialmente excentos de defectos y de presentación cuidada.

Los productos "México No. 2.", son productos que pueden presentar algunos defectos no perjudiciales a la calidad intrínseca del producto y que satisfacen las características generales mínimas descritas más adelante. El producto que no ha sido clasificado de acuerdo con alguno de los grados anteriores, se designa como "no clasificado". El término "no clasificado" no es un grado, sino una designación -- que denota que ningún grado de calidad se ha dado al lote, es decir, con esta designación pueden encontrarse contenidos especímenes de los tres grados de calidad" (12).

Clasificación de los defectos en las tunas.

- a) Defectos menores. Se consideran defectos menores, las ligeras raspaduras, costras, rozaduras, manchas, quemaduras de sol, granizo y cualquier otro superficial que afecte de 50 a 100 mm. cuadrados de la cáscara.
- b) Defectos mayores. Se consideran defectos mayores, las raspaduras, costras, rozaduras, manchas, quema-

duras de sol, granizo y cualquier evidencia de plagas y enfermedades, grietas cicatrizadas, magulladuras y otros daños cuando la superficie afectada sea mayor de 100 a 200 mm. cuadrados y que no sea afectada la pulpa.

- c) Defectos críticos. Se consideran defectos críticos, las raspaduras, costras, rozaduras, manchas, quemaduras de sol, granizo, cuando afecten un área mayor de 200 mm. cuadrados además de picaduras, heridas no cicatrizadas, estados avanzados de enfermedades, ataques de plagas o cualquier otro defecto que cause que la tuna sea considerada sin valor comercial (16).

TABLA 3. Especificaciones para los grados de calidad.

P A R A M E T R O	C L A S I F I C A C I O N D E L A S T U N A S		
	MEXICO EXTRA	MEXICO 1	MEXICO 2
Especificaciones Generales	Las tunas deben estar bien desarrolladas, enteras, sanas, frescas, limpias, consistencia firme y cáscara lisa, tener forma, sabor y olor característicos excentas de humedad exterior anormal, libres de pudrición, practicamente libres de defectos de origen mecánico, entomológico, micrológico, meteorológico y génético -fisiológico excentas de ahuates.		
Color	Del verde al amarillo.		
Tamaño	Se determina en base a su diámetro ecuatorial		
Madurez	Se determina por el contenido de sólidos solubles totales el cual no será menor del 11%		
Defectos	Libre de cualquier defecto y dentro de las tolerancias establecidas para esta calidad.	Puede presentar como máximo un defecto menor y dentro de las tolerancias establecidas para esta calidad.	Puede presentar como máximo un defecto mayor y dentro de las tolerancias establecidas para esta calidad
	Las tunas deben ser envasadas siguiendo una rigurosa selección, dejando cada envase perfectamente presentado y su aspecto global debe ser uniforme en cuanto a color y tamaño dentro de las tolerancias para esta calidad.	Las tunas envasadas pueden presentar variaciones en cuanto a homogeneidad en lo concerniente a color y tamaño, dentro de las tolerancias para estas calidad	

TABLA 4. Tolerancias de defectos para tunas.

Tipos de defectos	Tolerancia en	
	Punto de embarque	Punto de arribo
Defectos críticos	4%	5%
Defectos mayores	6%	7%
Defectos menores	10%	12%
Acumulativos	10%	12%
Pudrición	0.5%	1%

Nota: El porcentaje permitido se da para el lote. En tuna el porcentaje que no corresponda a la designación declarada, se evalúa por conteo.

Fuente: Dirección de Normas, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. NOM.-FF-30-1982, Productos Alimenticios no Industrializados, para uso Humano. Fruta Fresca. Tuna (*Opuntia ficus indica*), en Estado Fresco.

TABLA 5. Tolerancias de color y tamaño para tunas.

Tolerancia	C a l i d a d		
	México Extra	México No. 1	México No. 2
Tamaño	5%	10%	15%
Color	5%	10%	15%

Nota: En las tolerancias de tamaño y color, el porcentaje - permitido se dá para el lote. En tuna el porcentaje que no corresponda a la designación declarada, se evalúa por conteo.

Fuente: Dirección General de Normas, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial NOM-FF-30-1982. Productos Alimenticios no Industrializados para uso humano. Fruta fresca. Tuna (*Opuntia ficus indica*), en Estado - Fresco.

En resumen la fruta, debe cumplir con las siguientes disposiciones generales mínimas relativas a la calidad:

- a) Deben ser sanas y resistentes, es decir , excentas de defectos susceptibles de afectar su resitencia natural, tales como magulladuras o grietas no cicatrizadas.
- b) Deben estar enteros, limpios, practicamente excentos de materias extrañas, sin gustos u olores extraños y sin humedad exterior anormal, teniendo en cuenta la naturaleza del producto.
- c) Deben presentar un aspecto y un desarrollo normales en relación con la variedad, la temporada y la zona de producción.
- d) Deben estar alcanzando un grado de madurez tal, que permita, la duración normal del transporte, la llegada del producto en condiciones satisfactorias a los centros de consumo, en particular desde el punto de vista del sabor, según cada variedad (11).

MATERIAL Y METODOS

Para la realización del presente estudio, se trabajó en la obtención de datos e información durante el último semestre de 1984 y los primeros meses de 1985, estos fueron obtenidos en las siguientes instituciones:

Biblioteca y Unidad Econométrica del I.T.E.S.M., en la ciudad de Monterrey, N.L.

Instituto Mexicano de Comercio Exterior, en la ciudad de León, Guanajuato.

Asociación Nacional de Productores de Tuna, en la ciudad de Lagos de Moreno, Jalisco.

Comisión Nacional de Fruticultura, en la ciudad de Irapuato, Guanajuato.

Productores de Tuna del Estado de Aguascalientes y Guanajuato.

Departamento Agropecuario del Banco Nacional de México.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en la ciudad de Monterrey, N.L.

La información y datos obtenidos consistieron principalmente en:

- Información técnica referente al establecimiento y mantenimiento de una huerta de nopal para producción de tuna.
- Información necesaria para la estandarización y comercialización de la tuna.
- Información referente a los costos de establecimiento producción, cosecha, selección, empaque y transporte, tanto para tuna de exportación como para consumo nacional.
- Índices de precios.

Con los datos e información anteriormente mencionados se llevó a cabo el siguiente trabajo:

Se realizó un proyecto de inversión para el establecimiento, mantenimiento y producción de una hectárea de nopal tunero (Opuntia amyclae, Tenore), y de la comercialización de la tuna tanto para exportación como para consumo nacional, proyec

tándose a diez años a pesos constantes y a pesos corrientes.

Se analizó el proyecto de inversión por medio del paquete computacional IFPS (Interactive Financial Planning System) de la computadora IBM-370 del I.T.E.S.M., donde se determinaron Egresos, Ingresos, Flujo Neto de Efectivo, Valor Presente Neto, Tasa Interna de Retorno, tanto a pesos constantes como a pesos corrientes.

Se llevó a cabo análisis de sensibilidad en los puntos en los que se penso que el proyecto podría ser más sensible a un cambio en estos. Los puntos analizados son los siguientes: Costo del terreno, costo total de empaque, costo total de producción, costo total del transporte, rendimiento por hectárea, porcentaje de tuna a exportar, precio de la tuna para exportación y precio de la tuna para consumo nacional.

El análisis de sensibilidad se realizó únicamente a pesos constantes.

A continuación se presenta el proyecto de inversión:

El proyecto de explotación de una hectárea de nopal tunero base de esta evaluación, se realizó con datos obtenidos en la Asociación Nacional de Productores de tuna, en el - -

CONAFRUT, en la SARH y en la Unidad Econométrica del --
I.T.E.S.M.

Se consideró el siguiente rendimiento de tuna por hectárea en base a datos obtenidos en el CONAFRUT.

Año	Rendimiento (Tons/Ha.)
1	0
2	0
3	1
4	5
5	12
6	16
7	20
8	22
9	22
10	22

Se estima que la vida productiva de una huerta de nopal es de 30 años (*), pero para la realización de éste proyecto sólo se consideró hasta el décimo año.

*CONAFRUT. 1984.

Para el proyecto se tomó en cuenta lo siguiente:

- El 75% del total de la producción se destina para exportación a los Angeles California, llevándose hasta ciudad - - Juárez Chihuahua. El 25% restante se destina para consumo nacional llevándose a la ciudad de México.
- Para la tuna de exportación se consideró un 10% de merma - durante su transportación y para la tuna de consumo nacional un 5% de merma.
- Se tomó un precio para la tuna de exportación de \$2400.00 - (10 dólares) por caja con 10 kilogramos \$1650.00 por caja - con 30 kilogramos.
- El costo del empaque para exportación, caja de cartón para diez kilogramos de tuna, es de \$165.00. El costo del empaque para consumo nacional, caja de madera para 30 kilogramos de tuna, es de \$85.00.

CONCEPTO DE INVERSION.	\$
<u>Terreno.</u>	200,000
<u>Preparación del terreno.</u>	
Barbecho	4,500
Rastra	3,000
Cruza	4,500
Limpia del terreno (14j)*	13,440
Trazo de curvas de nivel (6j)	5,760
Formación de bordos	3,500
<u>Insumos y materiales usados para la plantación:</u>	
Planta (+10% de reproducción)	22,000
Flete planta	15,000
Insecticidas y fungicidas	2,600
Aplicación insect. y fung. (2j)	1,920
Herramientas utilizadas	
-carretilla (1)	13,000
-palas (4)	5,200
-picos (4)	7,200
-barretas (4)	7,900
-machetes (2)	2,750
Plantación (8j)	7,680
<u>Cercado del terreno.</u>	
Alambre (4 rollos)	36,200
Grapas (4 kgs)	1,000
Postes de madera (80)	<u>24,500</u>
Total inversión	381,650
+ 10% imprevistos	419,815

*Jornales.

TABLA 6. Costos de producción y comercialización.

Concepto	C o s t o s e n P e s o s (\$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Labores de cultivo										
Rastra	3000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Limpia de bordes(10j)	9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600
Escarda	4000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000
Poda (6j)	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760
Control fitosanitario										
Gusation	1896	1896	1896	1896	1896	1896	1896	1896	1896	1896
Dipterex	2540	2540	2540	2540	2540	2540	2540	2540	2540	2540
Cupravit	3072	3072	3072	3072	3072	3072	3072	3072	3072	3072
Aplicación (6j)	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760
Fertilización										
Fórmula 25-25-00	1050	1050								
Orgánico (estiercol)			15000	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Aplicación (4j)	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840

Cont. Tabla 6.

Concepto	C o s t o s e n P e s o s (\$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cosecha										
Corte y acarreo			2880	14400	34560	46080	57000	63360	63360	63360
Selección			1920	9600	23048	30720	38400	42240	42240	42240
Empaque										
Exportación			1200	60000	144000	192000	240000	264000	264000	264000
Consumo nacional			708	3541	8500	11333	14166	15583	15583	15583
Flete										
Exportación			28875	144375	346500	462000	577500	635250	635950	635200
Consumo nacional			1000	5000	12000	16000	20000	22000	22000	22000
Total	40518	47518	108851	298384	630067	819600	1009134	1103900	1103900	1103900
+ 10% imprevistos	44570	52269	119736	328223	693074	901561	1110048	1214291	1214291	1214291

TABLA 7. Los índices de precios utilizados son los siguientes

	Año	Índice %
1	1985	48.1
2	1986	42.8
3	1987	37.0
4	1988	36.9
5	1989	32.4
6	1990	31.6
7	1991	33.1
8	1992	32.7
9	1993	32.4
10	1994	32.5

Fuente: Banco de México. Indicadores Económicos.
Enero de 1985. pp. 75.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados se dividieron en dos tipos: Los del análisis del proyecto de inversión y los del análisis de sensibilidad.

Los resultados del análisis del proyecto se presentan a continuación:

A pesos constantes la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 54%.

En la siguiente tabla (8) se pueden observar los Egresos, Ingresos y Flujos Netos de Efectivo (FNE) a pesos constantes:

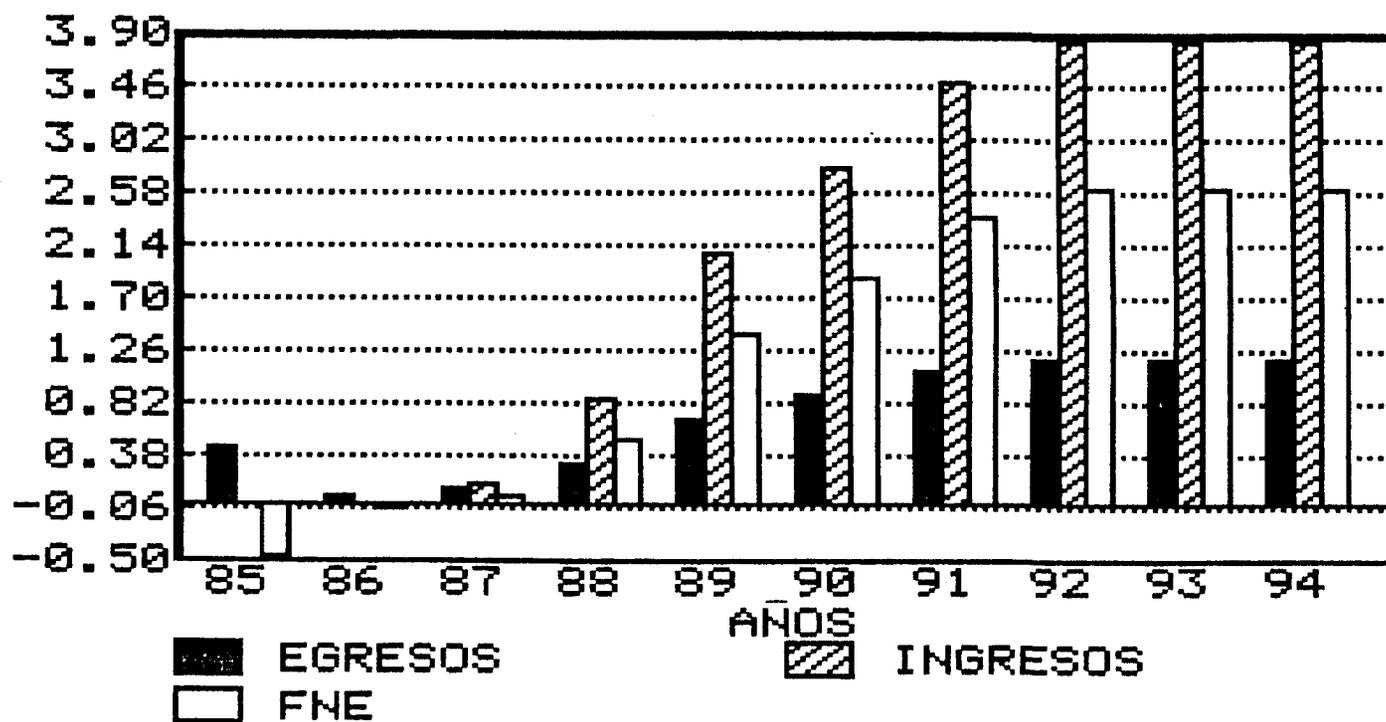
TABLA 8.

Año	Egresos	Ingresos	FNE(*)
1985	464,384	0	-464,384
1986	52,269	0	- 52,269
1987	119,736	175,062	55,326
1988	328,223	875,312	547,089
1989	693,074	2,100,750	1,407,676
1990	901,561	2,801,000	1,899,439
1991	1,110,048	3,501,250	2,391,202
1992	1,214,291	3,851,375	2,637,084
1993	1,214,291	3,851,375	2,637,084
1994	1,214,291	3,851,375	2,637,084

*Flujo Neto de Efectivo.

Figura 2. Ingresos, Egresos y Flujos Netos de Efectivo a pesos constantes.

Millones de pesos



A pesos corrientes la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 116%.

En la siguiente tabla (9) se pueden observar los Egresos, Ingresos y Flujos Netos de Efectivo (FNE) a pesos corrientes.

TABLA 9.

Año	Egresos	Ingresos	FNE(*)
1985	441,657	0	-441,657
1986	100,494	0	-100,494
1987	315,382	493,458	178,076
1988	1,183,542	3,377,720	2,194,178
1989	3,308,892	10,733,047	7,424,155
1990	5,664,398	18,832,920	13,168,522
1991	9,282,785	31,333,270	22,069,485
1992	13,475,050	45,737,175	32,262,125
1993	17,840,966	60,556,020	42,715,054
1994	23,639,280	80,236,726	56,597,446

*Flujo Neto de Efectivo.

Los resultados del análisis de sensibilidad se presentan a continuación.

El proyecto es muy sensible a cambios en el precio de la tuna de exportación, en el porcentaje a exportación y a la producción de tuna.

a) Si existiera un cambio porcentual en el costo del terreno como se puede observar en la siguiente tabla (10), donde la TIR no es muy sensible a el cambio por unidad porcentual en el costo del terreno.

TABLA 10.

% de cambio en el costo del terreno	% de cambio relativo en la TIR	TIR
-30	7.96	58.3
-20	5.12	56.8
-10	2.48	55.4
0	0	54.0
10	-2.33	52.8
20	-4.52	51.5
30	-6.60	50.0

b) Si existiera un cambio en el costo del empaque como se puede observar en la siguiente tabla (11), donde la TIR no es muy sensible a el cambio por unidad porcentual en el costo del empaque.

TABLA 11.

% de cambio en el costo del empaque	% de cambio relativo en la TIR	TIR
-30	1.78	55.0
-10	0.60	54.4
0	0	54.0
10	-0.60	53.7
30	-1.83	53.1

c) Si existiera un cambio en el costo del transporte como se puede conservar en la siguiente tabla (12), donde la TIR no es muy sensible a el cambio por unidad porcentual en el costo del transporte

TABLA 12.

% de cambio en el costo del transporte	% de cambio relativo en la TIR	TIR
-30	4.12	56.3
-20	2.77	55.5
-10	1.40	54.8
0	0	54.0
10	-1.43	53.0
20	-2.89	52.5
30	-4.38	51.7

d) Si existiera un cambio en los costos de producción como se puede observar en la siguiente tabla (13), donde la TIR no es muy sensible a un cambio porcentual en los costos de producción.

TABLA 13.

% de cambio en los costos de producción	% de cambio relativo en la TIR	TIR
-30	2.83	55.6
-10	0.94	54.6
0	0	54.0
10	-0.94	53.5
30	-2.81	52.5

e) Si existiera un cambio en la producción de tuna como se puede observar en la siguiente tabla (14), donde la TIR es sensible en mayor proporción por cada unidad porcentual en la producción de tuna.

TABLA 14.

% de cambio en la producción de tuna	% de cambio relativo en la TIR	TIR
-50	-33.93	35.7
-40	-25.50	40.3
-30	-18.12	44.2
-20	-11.51	47.8
-10	- 5.51	51.1
0	0	54.0
10	5.10	56.8
20	9.88	59.4
30	14.36	61.8

c) Si existiera un cambio en el precio de exportación como se puede observar en la siguiente tabla (15), donde la TIR es mucho más sensible a un cambio por unidad porcentual en el precio de exportación.

TABLA 15.

% de cambio en el precio de exportación	% de cambio relativo en la TIR	TIR
-50	-50.64	26.7
-40	-36.44	34.3
-30	-25.14	40.5
-20	-15.63	45.6
-10	- 7.36	50.1
0	0	54.0
10	6.65	57.6
20	12.75	60.9
30	18.39	64.0

Figura 3. Sensibilidad de la TIR a un cambio en el % de producción de la tuna.

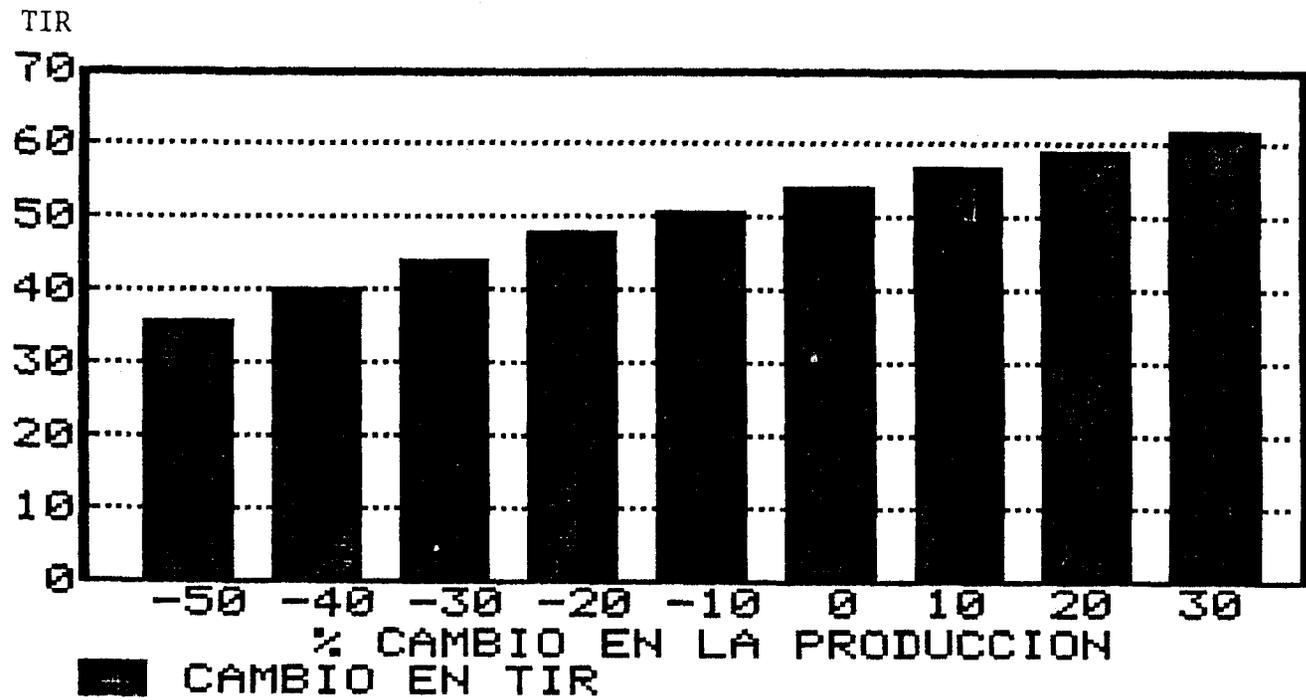
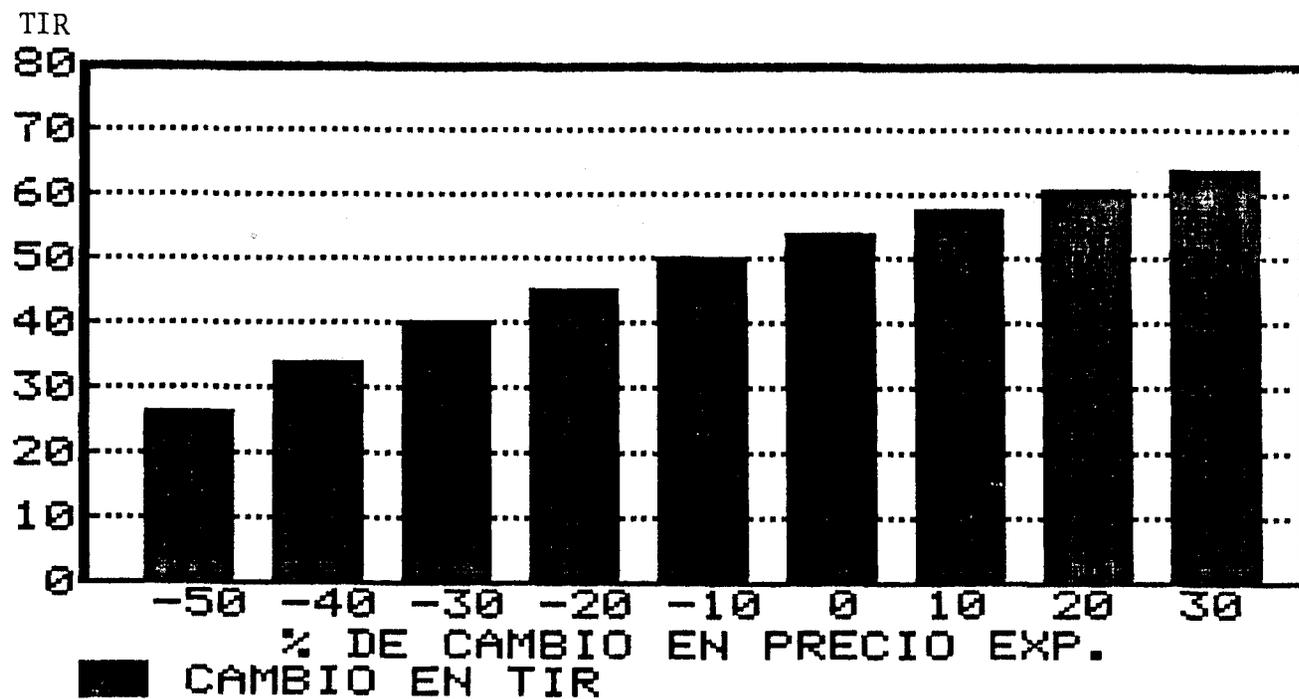


Figura 4. Sensibilidad de la TIR a un cambio en el % en el precio de exportación.



g) Si existiera un cambio en el precio de la tuna para consumo nacional como se puede observar en la siguiente tabla (16), donde la TIR no es muy sensible a un cambio por unidad porcentual en el precio para consumo nacional.

TABLA 16.

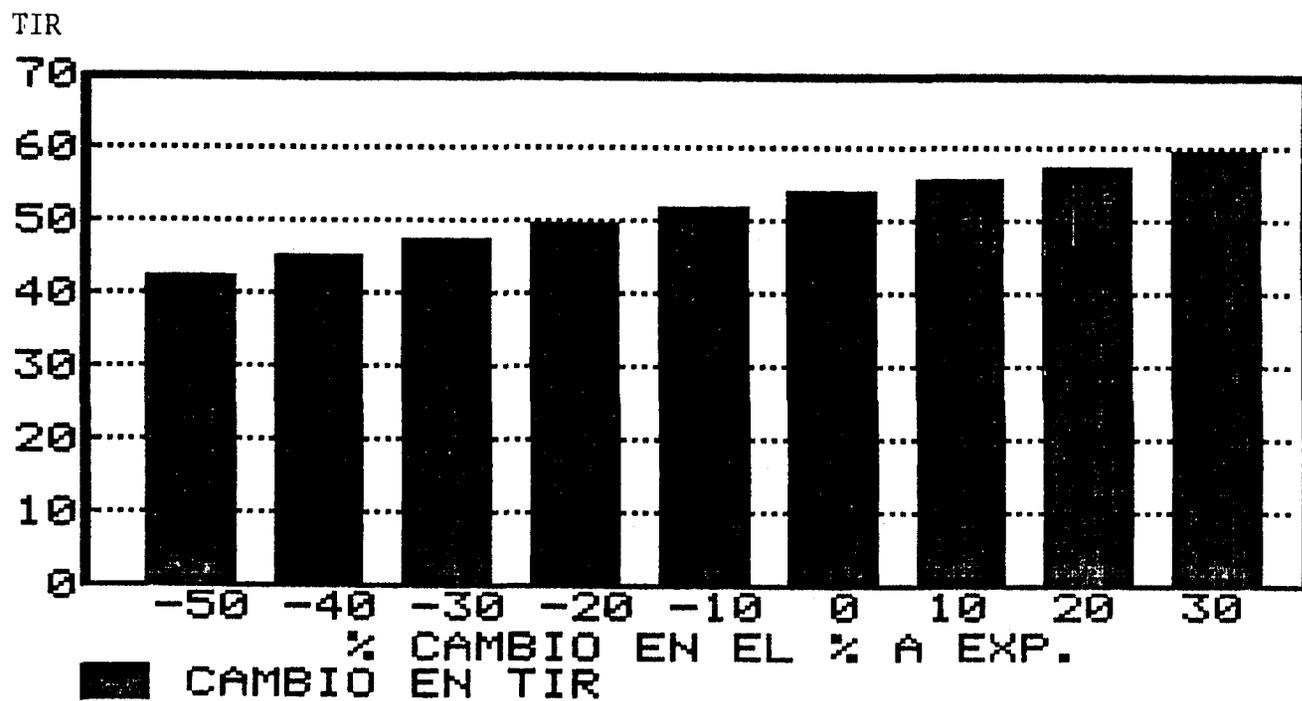
% de cambio en el precio para consumo nacional	% de cambio relativo en la TIR	TIR
-30	-1.71	53.1
-10	-0.56	53.7
0	0	54.0
10	0.56	54.6
30	1.66	54.9

h) Si existiera un cambio en el porcentaje a exportación de tuna como se puede observar en la siguiente tabla (17) donde la TIR es muy sensible a un cambio por unidad porcentual en el porcentaje a exportación.

TABLA 17

% de cambio en el porcentaje a exp.	% de cambio relativo en la TIR	TIR
-50	-20.93	42.7
-40	-16.17	45.3
-30	-11.74	47.7
-20	- 7.60	49.9
-10	- 3.69	52.0
0	0	54.0
10	3.50	55.9
20	6.85	57.7
30	10.05	59.5

Figura 5. Sensibilidad de la TIR a un cambio en % en el volúmen a exportar.



CONCLUSIONES

Bajo los supuestos y consideraciones en que se realizó el presente trabajo, mencionados en la sección de Materiales y Métodos, y con una Tasa de Rendimiento Mínima Atractiva (TREMA) del 50%, se concluye lo siguiente:

- 1.- Aún y con los costos que se tienen para la tuna de exportación, el proyecto es rentable teniendo una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 54% a pesos constantes y de 106% a pesos corrientes.

Se recomienda continuar el estudio y analizarlo del año 10 en adelante hasta el año 30 para observar como se comporta la TIR distribuyendo la inversión inicial en los años productivos de la huerta.

- 2.- Los puntos más sensibles del proyecto son el rendimiento de tuna por hectárea, el porcentaje a exportar, y en mucho mayor grado el precio de la tuna de exportación, donde la TIR se ve afectada negativamente en forma considerable por cada unidad porcentual de disminución en el precio de exportación. No resultó sensible en forma significativa a cambios en los diversos costos.

- 3.- A pesar que bajo las condiciones del proyecto se necesita una inversión considerable, este tiene un período de recuperación de 3.9 años, período relativamente corto dada la vida productiva de una huerta de nopal bajo estas condiciones.

- 4.- La producción de tuna ya no debe dejarse al azar, sino debe realizarse bajo una planeación técnica y económica, para que se presente como una atractiva actividad agropecuaria.

RESUMEN

El nopal tunero (Opuntia spp.) se encuentra distribuido - en gran parte del territorio nacional, debido a su gran capacidad de adaptación.

Se distinguen tres zonas nopaleras dentro del territorio-centro-norte del país: zona potosina-zacatecana, zona nopalera del noreste de México y zona nopalera difusa.

La mayor parte de las nopaleras existentes, o son espontáneas, o bien resultan de un método de cultivo descuidado y desordenado obteniéndose bajos rendimientos y frutos de mala calidad.

Actualmente la mayor parte de la producción de tuna se deja para consumo nacional y una pequeña parte se exporta.

Para tener una adecuada comercialización de la tuna, sobre todo para el comercio exterior, se estableció la Norma Oficial-Mexicana para la tuna.

El objetivo de este trabajo es cubrir los lineamientos técnicos y evaluar la factibilidad económica, para el establecimiento, producción y comercialización de tuna, tanto para exportación como para consumo nacional.

La hipótesis de éste trabajo es que con todo y que se realicen labores culturales y de comercialización similares a otros frutales, la producción de tuna y su comercialización bajo éstas condiciones es económicamente factible.

Para la realización del presente estudio, se trabajó en la obtención de datos e información durante el último semestre de 1984 y los primeros meses de 1985, estos fueron obtenidos en instituciones gubernamentales y privadas.

La información y datos obtenidos consistieron principalmente en:

- Información técnica referente al establecimiento y mantenimiento de una huerta de nopal tunero.
- Información necesaria para la estandarización y comercialización de la tuna.
- Información referente a los costos de establecimiento-producción, cosecha, selección, empaque y transporte tanto tuna de exportación como para consumo nacional.
- Índices de precios.

Con los datos e información anteriormente mencionados se llevó a cabo el siguiente trabajo.

Se realizó un proyecto de inversión para el establecimiento, mantenimiento y producción de una hectárea de nopal tunero (Opuntia amyclaea, Tenore), y de la comercialización de la tuna, tanto para exportación como para consumo nacional.

Se analizó el proyecto de inversión por medio del paquete computacional IFPS (Interactive Financial Planning System) de la computadora IBM-370 del I.T.E.S.M., donde se determinaron egresos, ingresos, flujos netos de efectivo, valor presente neto, tasa interna de retorno.

Se llevó a cabo análisis de sensibilidad en los puntos en los que se pensó el proyecto podría ser más sensible a un cambio en estos.

Bajo los supuestos y consideraciones en que se realizó el presente trabajo, los resultados y conclusiones son los siguientes:

- 1.- Con un Tasa de Retorno Mínima Atractiva del 50%, la producción y comercialización de miel es rentable teniendo una Tasa Interna de Retorno de 54%.

- 2.- El proyecto resulta sensible a cambios en el rendimiento de tuna por hectárea, a el porcentaje a exportar y en mucho mayor grado al precio de la tuna de exportación.

- 3.- El proyecto tiene un período de recuperación de 3.9 años, período relativamente corto dada la vida pro--ductiva de una huerta de nopal tunero bajo éstas condiciones.

- 4.- La producción de tuna ya no debe dejarse al azar, si no debe realizarse bajo una planeación técnica y económica, para que se presente como una atractiva actividad agropecuaria.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Beltran, E. 1964. Las Zonas áridas del centro y noreste de México y el aprovechamiento de sus recursos. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México.
- 2.- Bravo H., H. 1978. Las cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Segunda Edición. Vol. 1. México.
- 3.- Britton, N.L. y J.N. Rose. 1963. The Cactaceae. Dover Publ. Inc. York.
- 4.- Brom., F. 1970. El Nopal. Comisión Nacional de Fruticultura. México.
- 5.- Conafrut-Departamento de Estudios Económicos. 1975. Programa Nacional de la Tuna y el Nopal. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México.
- 6.- Conafrut. 1977. El Cultivo del Nopal, Programa Nacional de la Tuna y el Nopal. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. 7-12.

- 7.- Conafrut. 1978. Manual de Prácticas Recomendadas para la cosecha. Transporte, selección y clasificación de la tuna en estado fresco. Departamento de Control de Calidad. Normalización e inspección frutícola.
- 8.- Coronado, R. 1939. Estudio sobre las Plagas del Nopal - Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo. México.
- 9.- Guzmán, et al. 1979. Causas y Control de los daños que presenta la tuna blanca cosechada en el municipio de San Martín de las Pirámides. Estado de México. Simposium -- "La Investigación del Desarrollo Experimental y la Docencia en Conafrut". México.
- 10.- IMCE. 1983. Aspectos Técnicos sobre Nopal y Tuna. Departamento de Orientación Tecnológica. México.
- 11.- Lozano G., M. 1958. Contribución al Estudio e Industrialización del Nopal (Opuntia sp.) Tesis profesional sin publicar. Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro. Saltillo, México.
- 12.- Maldonado L., J. y M. Zapien. 1977. El Nopal. Revista-Ciencia Forestal. Instituto Nacional de Investigación Forestal. No. 5. Vol. 2. México.

- 13.- Moreno, G., J. 1962. Datos sobre nopales tuneros - - -
(Opuntia spp.) e Introducción al estado de Nuevo León.
Tesis profesional sin publicar. I.T.E.S.M. Monterrey.
México.

- 14.- Rzedowzki. J. 1978. Vegetación de México. Escuela Na-
cional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Na-
cional de México.

- 15.- SARH. 1983. Cultivo, Explotación y Aprovechamiento del -
Nopal. Tercer Distrito SARH. Lagos de Moreno Jalisco.
México.

- 16.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. Dirección
General de Normas. 1982. México, D.F.

Centro de Información-Biblioteca



30002005316484