

NOPAL TUNERO

Opuntia spp.

**CULTIVO ALTERNATIVO PARA LAS ZONA ÁRIDAS Y
SEMIARIDAS DE MEXICO**

COMISION NACIONAL DE LAS ZONAS ARIDAS

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA

MEXICO

Secretaría de Desarrollo Social

Carlos Rojas Gutiérrez

Secretario

Enrique del Val Blanco

Subsecretario de Desarrollo Regional

Instituto Nacional de Ecología

Julia Carabias Lillo

Presidenta

Luis Fanjul Peña

Coordinador de Asesores

Comisión Nacional de las Zonas Áridas

Marco Antonio Pascual Moncayo

Director General

José Ángel de la Cruz Campa

Director de Investigación y Desarrollo Tecnológico

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	
DESCRIPCION DE LA PLANTA.....	
LOCALIZACION GEOGRAFICA	
CONDICIONES CLIMATICAS	
CONDICIONES EDAFICAS	
USOS Y PROPIEDADES	
Usos tradicionales	
Usos potenciales y subproductos	
Composición química	
CULTIVO	
Formas de reproducción.....	
Selección y tratamiento del material vegetativo.....	
Traslado y recepción de pencas.....	
Preparación del terreno y trazo de plantación.....	
Época de plantación.....	
Densidad de plantación.....	
Método de plantación.....	
Labores culturales.....	
Podas.....	
Manejo del material de poda.....	
PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	
COSECHA.....	
Épocas de cosecha.....	
PRODUCTIVIDAD.....	
PRODUCCION.....	
Variedades del nopal tunero y sus principales características.....	
Zonas productoras.....	
Superficie establecida, volúmenes y rendimiento.....	
OFERTA Y DEMANDA.....	
COMERCIALIZACION.....	
Comercialización doméstica y exportaciones.....	
Comercialización internacional.....	
Principales exportadores.....	
Norma oficial mexicana.....	
ORGANIZACION.....	
Organizaciones de productores.....	
Apoyos institucionales.....	
LIMITACIONES ESPECIFICAS DE RECURSOS.....	
BIBLIOGRAFIA.....	

INTRODUCCION

La importancia del nopal tunero se ha incrementado en los últimos años, hecho que se refleja en el aumento de la superficie cultivada de esta especie en el país, que para 1991 fue aproximadamente de 45,000 ha. Cobra mayor relevancia si tomamos en cuenta que alrededor del 52.5% de la superficie nacional está ocupada por zonas áridas y semiáridas, que por las condiciones climáticas que prevalecen en éstas, impiden la producción de otros cultivos, convirtiéndose el nopal en una de las alternativas económicas más viable para sus habitantes.

El aprovechamiento y cultivo de los nopales se remonta a las antiguas civilizaciones mesoamericanas y su importancia en la vida social, económica y religiosa llegó a ser tal, que determinó las rutas migratorias de las tribus nómadas de Aridoamérica, los asentamientos humanos en el centro del país, y formó parte del escudo de Tenochtitlán, símbolo que se conserva hasta nuestros días.

DESCRIPCION DE LA PLANTA

En la actualidad se han desarrollado diversas variedades productoras de tuna ya que las opuntias constantemente se hibridizan dando como resultado nuevas formas y tipos más o menos distintos, no obstante, el género se encuentra ubicado taxonómicamente en la tabla 1.

El genero *Opuntia* comprende plantas perennes, suculentas, simples o cespitosas, arborescentes, arbustivas o rastreras. El tronco bien definido o con ramas desde la base, erectas, extendidas o postradas. Artículos globosos, claviformes, cilíndricos o aplanados (cladodios), muy carnosos o leñosos. Limbo de hojas pequeño, cilíndrico, carnoso, caduco muy pronto. Aréolas axilares con espinas, pelos, glóquidas y a veces glandulares; por lo general, las de la parte superior de los artículos son las productoras de flores. El género se subdivide en dos géneros: Cilindropuntia y Platyopuntia.

Tabla 1. *Clasificación taxonómica*

Reino:	Vegetal
División:	Angiospermae
Clase:	Dicotyledonae
Orden:	Opuntiales
Familia:	Cactaceae
Subfamilia:	Opuntioideae
Tribu:	Opuntiae
Género:	Opuntia
Subgénero:	Platyopuntia
Especie:	varios nombres

Fuente: Britton y Rose, 1963 citados por Bravo-Hollis, 1978.

El subgénero *Platyopuntia* agrupa a las especies del género ***Opuntia*** que tienen mayor importancia económica. Dentro de este subgénero se reconocen 28 series de especies y dentro de éstas, la serie *Streptacanthae* comprende los nopales tuneros. Son plantas arborescentes, ramosas, con artículos glabros, verdes, las espinas son blancas o ligeramente amarillentas.

Las flores son amarillas hasta anaranjadas. Fruto carnoso, comestible.

Estas plantas han dado origen a híbridos naturales y a numerosas variedades y formas hortícolas se distinguen principalmente por la forma, color, tamaño y sabor de sus frutos.

Respecto a su morfología tenemos:

RAIZ. El sistema radicular es perenne, extenso y superficial. Su estructura y funcionamiento le permiten captar con eficiencia la mayor cantidad de agua durante los breves periodos de lluvia.

TALLO. Los nopales con artículos planos se denominan cladodios. Estos cuando están tiernos son muy suculentos y poco lignificados. Cuando viejos poseen una cutícula lignificada y numerosas fibras que le dan una consistencia casi leñosa.

FLOR. Solitarias, sentadas, nacen en la base de las aréolas. Cáliz con tubo oval, soldado con ovario y limbo; numerosos estambres persistentes, filamentos largos, coloridos; anteras longitudinalmente dehiscentes; pistilo grueso, tubuloso, digitado en su extremo, formando varios lóbulos estigmáticos.

FRUTO. Es una baya ovoide, cilíndrica, unilocular, umbilicada en el extremo superior (cicatriz floral); pericarpio correoso. El número de semillas es variable; son lenticulares, testa clara y arilo ancho.

La tuna es un fruto de ciclo corto; se desarrolla aproximadamente en 120 días después del amarre y se puede decir que no es un fruto climático, ya que los cambios respiratorios y bioquímicos después de la cosecha, son poco significativos.

Entre las adaptaciones que presentan estas plantas xerófitas está la suculencia, lo que les permite acumular grandes cantidades de agua en forma muy rápida, durante los breves periodos de humedad. Los cladodios, por su forma, representan los cuerpos más eficientes para evitar la evapotranspiración y conservar la humedad interna.

LOCALIZACION GEOGRAFICA

La explotación comercial del nopal tunero se localiza en dos zonas principalmente: en las partes semiáridas del centro-norte de México, en los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Jalisco y Guanajuato; y en el centro-sur, que incluye los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala, Puebla, Querétaro y Oaxaca.

La explotación más importante de poblaciones silvestres productoras de tuna se lleva a cabo en los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, cosechándose principalmente, la tuna cardona (***Opuntia streptacantha***).

No obstante, existen áreas con limitantes para la producción comercial del nopal tunero como serían principalmente las edáficas y climáticas. Estas áreas comprenden dos puntos norte de Zacatecas, norte de San Luis Potosí, sureste de Durango, sureste de Coahuila, sur de Nuevo León y sureste de Tamaulipas (Mapa 1)

CONDICIONES CLIMÁTICAS

Temperatura media anual	35 °C
Máxima	-5 °C
Mínima	300 - 800 mm
Precipitación pluvial media	800 - 1,800 msnm

CONDICIONES EDÁFICAS

Las opuntias se desarrollan en suelos volcánicos, pero prosperan bien en los calcáreos de textura franca, franco-arenoso, franco-arcillo-arenoso y en algunos casos, arenas francas. Por lo general son suelos someros o profundos con buen drenaje y rápida permeabilidad. La textura arcillosa del suelo es desfavorable pero no limitante para cultivar nopal. Se ha observado que en éstos, el desarrollo es lento y la emisión del sistema radicular es escaso. El rango de pH, para el buen desarrollo de la planta, oscila entre 6.0 a 8.5.

USOS Y PROPIEDADES

Usos tradicionales

El uso del nopal en México se inició con las antiguas civilizaciones mesoamericanas a través de la recolección de tallos, frutos y flores de **Opuntia**, los cuales fueron utilizados por diversas tribus del norte, centro y sur de México, como uno de los alimentos básicos de su dieta.

Asimismo, numerosas tribus errantes concurrían durante la época de fructificación a lugares donde abundaban poblaciones de nopal y algunas estas tribus terminaban por formar ahí sus pueblos.

Las tunas eran consumidas por los indígenas como fruta fresca o secada al sol, al igual que cocidas y machacadas. De acuerdo a la forma de cocimiento se obtenían: una miel ligera llamada después de la Conquista "miel de tuna"; una miel espesa llamada por los conquistadores "melcocha"; una especie de mermelada; y una pasta más o menos suave conocida en la actualidad como "queso de tuna". Las tunas rebanadas y secadas al sol, se conservaban para ser utilizadas en tiempos de escasez.

Además del uso alimenticio, se tienen evidencias de su utilidad medicinal, como material cementante en construcciones y para purificar el agua. Algunas de las costumbres del uso del nopal fueron adoptadas por los colonizadores, conquistadores y posteriormente, por la población mestiza y criolla durante la Colonia.

La modalidad de explotación de las nopaleras silvestres a través de la recolección aún subsiste y es llevada a cabo por los habitantes de las zonas semiáridas de los estados de Guanajuato, Jalisco, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes y Durango.

Usos potenciales y subproductos

Las características y propiedades químicas de la tuna, le determinan una amplia gama de posibilidades de transformación, muestra de ello son los procesos tradicionales para la elaboración de derivados como colonche, melcocha y queso de tuna. Adicionalmente, estudios recientes han permitido el desarrollo de alternativas de procesamiento para la tuna.

La transformación del producto, en cualquiera de sus opciones, viene a solucionar algunas de las limitaciones actuales, dando como resultado el aprovechamiento integral, la reducción del riesgo de pérdida por la estacionalidad del producto y la incorporación de valor agregado.

Entre las opciones agroindustriales de la tuna se encuentran:

- Queso de tuna, mermelada, vino y harina de tuna, así como néctar, fruto en almibar y tunas cristalizadas.
- Obtención de fructuosa y otros azúcares como la glucosa y el galactamato, al igual que la extracción de ácido ascórbico y pectina.
- Extracción de aceite de la semilla de tuna. Se ha calculado una producción hasta de 16 kg de aceite por hectárea de tuna taponada, dicho aceite es de buena calidad y comestible; sin embargo, sólo es económicamente factible si forma parte de un proyecto integrado donde se considere la industrialización de cáscara y pulpa de tuna.
- Aprovechamiento de las cáscaras como parte de alimentos para ganado.
- Obtención de colorante a partir de la pulpa de las tunas rojas como la tuna taponada (*O. robusta*), pero principalmente la cardona (*O. streptacantha*), de las cuales se ha extraído en forma experimental, un colorante natural del tipo de las batacianinas, el cual puede ser usado en alimentos, medicinas y cosméticos.

Las pencas provenientes de las podas del nopal tunero se utilizan como forraje para alimentar al ganado en épocas de sequía y en el invierno, aunque no cumple con una dieta completa, suple en gran medida el agua que los animales necesitan. Asimismo, pueden ser utilizadas para el cultivo de la grana-cochinilla, a fin de obtener subproductos tales como colorantes "carmín", laca y ácido carmínico. Los renuevos del nopal (nopalitos) se emplean como alimento, preparados en variados platillos.

A lo anterior se suman otros procesos para la transformación del nopal, tales como: elaboración de champú, crema y jabón; obtención de fibra deshidratada, jugo de nopal con propiedades hipoglucemiantes y extracción de mucílago de nopal, al cual se pretende darle diversos usos (emulsificante, lubricante para perforaciones, adherente en pinturas, recubridor, cosméticos, etc.).

Existe la necesidad de considerar que la planta de nopal ofrece bondades que se deben tener presentes al tratar de darle un uso integral.

- Evitar la erosión del terreno y el arrastre de materiales que azolvan presas y obras hidráulicas.
- Reforestar zonas en vías de desertificación
- Rehabilitar agostaderos
- Fijar dunas

- Formar cortinas rompevientos o parte de ellas
- Puede ser usada como forraje para el ganado
- Propiedades medicinales

Composición química

Cuando se va a utilizar algún producto de origen animal o vegetal, ya sea directamente en la alimentación humana, en la de los animales útiles, o bien con usos industriales, es conveniente saber su composición química. A continuación se presentan dos cuadros ilustrativos de la composición química del fruto del nopal para evaluar la cantidad de elementos de interés presentes.

En el fruto, el componente de mayor proporción es el agua (85-90%) el resto está constituido por compuestos diversos que se muestran en los cuadros 1 y 2.

CULTIVO

Formas de reproducción

Reproducción sexual o por semilla. Las plantas así obtenidas, tardan más tiempo en iniciar la producción, llegando a ser hasta de 5 años y además, resultan heterogéneas en muchas de sus características por proceder de polinización cruzada. La semilla presenta problemas de latencia, por lo que la germinación es lenta y reducida. Su importancia radica en que se pueden manejar para trabajos de mejoramiento genético.

Cuadro No. 1

Compuesto químico	Cantidades
Agua	85 - 90 %
Sólidos solubles totales	12 - 17 %
Azúcares totales	10 - 17 %
Azúcares reductores	4 - 14 %
Proteína	1.4 - 1.6 %
PH	5.3 - 7.1 %
Grasas	0.5 %
Fibra	232.4 / 100 g
Acidez titulable (% ac. cítrico)	0.01 - 0.12
Acido ascórbico (vitamina C)	4.6 - 41 mg/100 g
Viscosidad (30 oC)	1.37 cps
Triptófano	8.0 mg/100 g proteína
Calcio	49 ppm
Magnesio	13 - 15 mg / 100 g
Fósforo	38 ppm
Hierro	2.6 ppm
Vitamina A	0.002 ppm
Tiamina	0.0002 ppm
Riboflavina	0.02 ppm
Niacina	0.20 ppm
Ácido nicotínico	0.40 - 0.60 mg/100 g

Fuente: (adaptado de Bejarano y Almada, 1973; Delgado, 1985; Brutsch, 1984), en Pimienta, 1990.

Cuadro 2

Contenido sólidos solubles del fruto de *O. amyclaea*

Volumen del fruto	195.3 cm
Cáscara	44.7%
Pulpa	5.3 %
Semilla	5.2 %
Parte comestible	50.1%
Sólidos solubles	5015.56° Brix (a 20°C).1 %

Fuente: Peralta, M.V.M. 1983, citado por Pimienta, 1990

Reproducción asexual o vegetativa. Esta forma tiene mayores ventajas, debido a que se obtienen poblaciones uniformes y se pueden perpetuar características favorables que se hayan detectado en individuos de la población. Esto es importante cuando se habla de nopaleras comerciales ya que de esta manera se mantienen características fenológicas y de calidad de frutos, necesarias para una buena producción. Las plantas obtenidas por este método comienza a producir más rápidamente y se pueden propagar a partir de pencas enteras o fracciones mínimas. Se recomienda esta última práctica en los lugares donde es escaso el material de propagación, a fin de reducir los costos de transportación.

La práctica de *fracción de pencas o cladodios* consiste en seleccionar y cortar el material; las pencas se fraccionan -los cortes se harán considerando el tamaño del cladodio-; las heridas de los cortes se tratan con caldo bordelés y se dejan en la sombra durante 15 días. Transcurrido este periodo, las fracciones se pasan al almácigo, se cubren parcialmente de tierra y se les dan riegos ligeros cada 2 días. El tiempo de permanencia en el almácigo será de unos 6 meses. De esta manera, los nuevos bordes estarán listos para ser transportados al terreno definitivo.

Selección y tratamiento del material vegetativo

La selección rigurosa de cladodios es una actividad importante de la cual depende el éxito de la futura plantación. Se requiere material vegetativo de huertas sanas y cercanas, además las pencas o raquetas escogidas para las nuevas plantas deben reunir las siguientes características: tener buen vigor, estar libres de plagas y enfermedades, que no presenten malformaciones; deberán tener entre 1 y 2 años de edad y de preferencia, que el corte se haga abarcando dos o tres raquetas.

La poda se realiza insertando la hoja de un cuchillo bien afilado en el punto de unión de la penca con la planta, procurando que la herida sea del menor diámetro posible, con el fin de disminuir el riesgo de enfermedad o cualquier otro daño y acelerar la cicatrización de las mismas. Es conveniente que las herramientas de corte se desinfecten una vez terminada la operación. El corte deberá hacerse, cuando menos, 20 días antes de la plantación.

Para el tratamiento de las pencas cortadas se les deberá aplicar en las heridas un baño de caldo bordelés, para evitar pudriciones posteriores y transportar enfermedades a otros lugares. El caldo bordelés al 2% se prepara con 2 partes de cal, 2 partes de sulfato de cobre tribásico y 100 partes de agua.

Las pencas ya cortadas y tratadas con caldo bordelés deberán ser extendidas en el

suelo procurando evitar que queden amontonadas. El sitio donde serán colocadas las pencas deberá estar bajo la sombra y resguardada de roedores.

Traslado y recepción de pencas

Durante el traslado de las pencas al sitio de plantación es frecuente que se dañen entre ellas mismas con las espinas o por los movimientos propios de la operación de carga y descarga. Para reducir estos daños es recomendable deshidratar los cladiodos de 1 a 2 semanas antes de proceder a su traslado.

La deshidratación se debe llevar a cabo a media sombra porque de esta manera se evita que las pencas se curveen y dificulte su plantación. La deshidratación prolongada no es recomendable ya que las pencas que se siembran después de dos meses de deshidratación presentan crecimiento lento de nuevos brotes y raíces. Para ayudar a reducir el daño de los cladiodos durante el traslado es conveniente acomodarlas en capas, alternando con paja de trigo, rastrojo u otro material que se encuentre disponible en la región.

Preparación del terreno y trazo de la plantación

En terrenos planos se realiza un barbecho profundo con el objeto de facilitar la penetración de las raíces, la meteorización y aireación del suelo, la penetración del agua y su conservación, así como su conservación, así como la destrucción de hierbas que compitan por nutrientes y agua en la huerta y finalmente, exponer al sol las plagas del suelo. Posteriormente se realiza una rastra y una cruza para dejar más mullido el suelo y sin terrones; con la cruza se logra acarrear tierra a pequeñas depresiones del terreno. Ya preparada la cama de siembra se facilita el trazo de plantación.

El trazo se debe realizar de acuerdo a la pendiente: en terrenos planos el diseño puede hacerse en surcos o en bordos a una distancia de 4 a 5 m entre planta y planta; en terrenos con pendiente ligera es recomendable construir bordos a nivel utilizando la misma distancia de plantación antes mencionada y, para terrenos delgados con pendiente fuerte se recomienda la construcción de cepas dispuestas a tresbolillo.

Con las distancias recomendadas, se facilita el manejo de la huerta, principalmente las labores culturales, como podas, cosecha, deshierbe, etc., ya que queda espacio suficiente para la estructura aérea de la planta, facilita los movimientos dentro de la huerta y además habrá espacio para la producción de cultivos intercalados durante los primeros años. Sin embargo, es necesario considerar que el trazo de la plantación puede variar de acuerdo a las características de la variedad seleccionada.

En terrenos con *pendiente ligera (menores del 5%)*, el uso de sistemas de captación y conservación del agua de lluvia han mostrado ser eficientes y prácticos. Se emplean principalmente, microcuencas o medias lunas, perpendiculares a la pendiente del terreno, además de bordos de 20 cm de altura, paralelos a las hileras de plantas y en los que se forman contras cada 6 m, de tal manera que cada planta quede entre dos contras.

En terrenos con *pendiente entre 5 y 15 %* se sugiere la construcción de surcos o bordos de nivel en contorno que consiste en trazar surcos con bordos en forma perpendicular a la pendiente. En este caso se colocan las pencas "aguas arriba" en la parte baja del bordo.

En terrenos con *pendientes entre 112 y 30%* es necesaria la construcción de terrazas

perpendiculares a la pendiente; éste es un sistema costoso por el empleo de maquinaria lo que eleva los costos de mantenimiento y cosecha del producto.

Época de plantación

La época de plantación debe ser determinada en cada región de acuerdo a la temporada de lluvias, debiendo realizarse en los dos o tres meses anteriores, con la finalidad de que se aproveche todo el ciclo de lluvias y que la planta alcance un buen desarrollo durante el verano y otoño. Cuando por falta de humedad en el suelo no sea posible realizar la plantación en el periodo antes señalado, se recomienda realizarla en los meses de agosto o septiembre, sin embargo, el nopal plantado no alcanza a emitir brotes, pero en cambio aumenta el sistema radicular y acumula reservas que aprovechará en la siguiente primavera para la emisión de numerosos brotes.

Densidad de plantación

En terrenos planos y donde se cuente con maquinaria agrícola, la densidad de plantación puede ser de 800 a 1,000 plantas/ha, con distanciamientos de 2 a 2.5 m entre plantas y de 5 m entre hileras; esto tiene como objetivo principal facilitar las actividades de manejo y cosecha. En huertos pequeños la densidad de plantación puede ser desde 625 hasta 1,666 plantas/ha, los distanciamientos son de 2 m entre plantas y 3 m entre hileras; en este tipo de huertos comúnmente las labores de mantenimiento se realizan en forma manual, por lo que se disminuye el espaciamento entre hileras.

Método de plantación

La plantación puede realizarse empleando pencas completas y/o por fracción. Se deben considerar dos aspectos básicos, la profundidad a la que se coloca la penca y su orientación. Con respecto a la profundidad, se sugiere enterrar las dos terceras partes de la penca ya que de no hacerlo, se corre el riesgo de que se acamen por efectos del viento.

Respecto a la *orientación de las pencas*, se recomienda que la cara plana se coloque perpendicular a la trayectoria del sol para una mayor captación de luz solar directa; en los sitios donde las temperaturas son muy altas, debe hacerse en forma contraria, para reducir las quemaduras. En las regiones con heladas frecuentes es conveniente que sea el borde el que quede orientado hacia la dirección donde soplan los vientos dominantes. Desde el punto de vista práctico, es recomendable que las caras planas se coloquen paralelas a las hileras, de esta manera los brotes, aunque no todos, se orientan en forma natural en dirección a las hileras, y se evita que los brazos de las pencas invadan las calles y dificulten las labores de mantenimiento y cosecha.

Labores culturales

Deshierbes. Esta práctica puede hacerse con paso de rastra para las calles y manual para los bordos; se recomienda realizarla durante el periodo de marzo a abril, y de acuerdo a las necesidades del cultivo y a la disponibilidad de recursos; se debe tener presente que una huerta libre de malezas será más fructífera, ya que la presencia de malas hierbas causa competencia por nutrientes y sirven como hospederas de plagas.

Aflojamiento del terreno. Es recomendable aflojar el terreno donde crece el nopal

porque se asegura una buena aereación, se aprovecha eficientemente el agua de lluvia y se promueve el buen desarrollo del sistema radical. Se considera que la mayor parte de las raíces se encuentran distribuidas entre 0 y 40 cm de profundidad y a una distancia de 15 a 115 cm a partir del tronco.

Aplicación de abono orgánico. Una vez enraizada la planta, generalmente en los primeros meses después de la plantación, se procede a la aplicación de abono orgánico en una cantidad de 8 a 10 kg (de estiércol seco) por planta, haciendo un cajete de 80 cm de diámetro para incorporar el abono; posteriormente se debe tapar bien con tierra, ya que no es recomendable que éste quede en contacto con las pencas.

Fertilización. Hay una respuesta positiva del nopal tunero a la aplicación de estiércol y fertilizantes químicos. La combinación de éstos incrementa la respuesta en términos de crecimiento, rendimiento y calidad de los frutos.

Se recomienda fertilizar al segundo año de la plantación, una vez que el sistema radical se encuentra desarrollado y cuando exista humedad; igual que en el caso del abono orgánico, debe incorporarse en el suelo mediante un cajete; nunca debe aplicarse pegado a la planta.

La combinación de estiércol, nitrógeno y fósforo, incrementa no sólo el rendimiento sino que adelanta la maduración del fruto. El efecto se nota de uno a dos años después de la aplicación, y el efecto residual se prolonga por más de tres años.

En plantaciones jóvenes (1 a 6 años) se sugiere aplicar 10 kg de estiércol seco (vacuno, ovino o caprino) por planta, combinado con fertilizantes minerales en la siguiente proporción.

250 g sulfato de amonio + 200 g superfosfato
de calcio simple + 100 g cloruro de potasio

En plantaciones adultas (8-15 años) se recomienda aplicar 15 kg de estiércol seco (vacuno, ovino o caprino) por planta, combinado con fertilizantes minerales en la siguiente proporción:

350 g de sulfato de amonio + 300 g superfosfato
de calcio simple + 200 g de cloruro de potasio

La aplicación de fertilizantes se debe llevar a cabo de preferencia durante los meses de mayo y junio debido a que el abono orgánico y el fertilizante químico son absorbidos por las raíces sólo cuando hay agua.

Podas

La poda es una práctica de manejo muy importante, sin embargo en el nopal no se le ha dado importancia que ésta tiene sobre el rendimiento y calidad del producto. Esto puede obedecer a la eventualidad del mercado y a los costos de producción que se elevarían en contra de un mercado incierto.

Los objetivos que se persiguen con la poda del nopal son similares a las otras especies frutales. Estos son: reducir el sombreado que se presenta entre las mismas pencas ya que conforme la planta se desarrolla y madura se observa un entrecruzamiento de cladodios en diferentes posiciones y alturas de la planta; evitar el daño entre pencas por las espinas, facilitar la eliminación de pencas dañadas por las plagas y enfermedades y facilitar la cosechas

Poda de formación. Se realiza durante los tres primeros años de desarrollo de la planta. Los objetivos de esta poda son eliminar las pencas en posición inadecuada para formar la estructura predeterminada de la planta, estructura que facilitará las operaciones culturales de fertilización, deshierbe, cosecha, etc.; suprimir las raquetas que presentan daño físico o síntomas de daño por plagas y enfermedades; al mismo tiempo, eliminar aquéllas que se encuentren muy juntas y en la base del tallo. Se pueden dar las siguientes formas: circular, orejas de conejo y raqueta coronada.

Poda de producción. Al iniciarse el proceso de producción, deberá combinarse la poda de formación con la de producción, para finalmente sólo manejar esta última. Para realizarla se debe partir de la siguiente base: la producción del fruto se presenta en más del 90% en pencas de un año de edad, por lo tanto, para favorecerla de deben eliminar los clododios que tuvieron producción de tuna en la cosecha pasada y se dejan sólo las que por su colocación, nos interesen para obtener brotes nuevos para el siguiente año. La época para realizar esta práctica es un poco antes de que se inicie la floración.

Poda sanitaria. Se realiza en pencas viejas, con síntomas de enfermedad, deformaciones causadas por plagas o con daños mecánicos. Cuando se lleva a cabo cualquier tipo de poda, ya sea de formación, producción, etc. se realiza simultáneamente la poda sanitaria.

Poda de rejuvenecimiento. Esta poda se realiza en plantaciones adultas de más de 25 años en la que el rendimiento empieza a declinar, esto incluso, puede ocurrir en plantaciones de menor edad si desde su establecimiento no se ha practicado. Es una poda con diferentes niveles de intensidad, y ésta dependerá del vigor que presenten las plantas para producir brotes florales y vegetativos cada año.

Manejo del material de poda

En el caso de que el material de poda no se vaya a utilizar para nuevas plantaciones o que no reúna las características deseadas para tal fin, se sugiere utilizarlo para la obtención de abono orgánico, o para la alimentación del ganado.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Todas las plantas cultivadas enfrentan problemas de tipo fitosanitario causados por diferentes organismos: insectos, ácaros, nemátodos, roedores, hongos, bacterias, virus, etc. El cultivo del nopal también es susceptible al ataque de diversos fitoparásitos. A continuación se mencionan algunas de las plagas más frecuentes en el nopal.

Nombre común	Nombre científico
Picudo barrenador	<i>Cactophagus spinolae</i> Gyll
Picudo de las espinas	<i>Cylindrocopturus birradddiatus</i> Champ
Gusano blanco del nopal	<i>Lanifera ciclades</i> Druce
Gusano cebra	<i>Olycella nephelepsa</i> Dyar
Chinche gris	<i>Chelinidea tabulata</i> Burm
Chinche roja	<i>Hesperolabops gelastops</i> Kirk
Cochinilla o grana	<i>Dactilopius indicus</i> Green
Trips del nopal	<i>Serivotrips opuntiae</i> Hood

Mosca del nopal	<i>Dasiops bennetti</i> Mc. Alpine
Gusano de alambre	<i>Melanotus</i> spp.
Gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> spp.
Barrenador del nopal	<i>Moneilema</i> spp.
Caracol	<i>Helix aspersa</i> Muller
Cerambícido	<i>Meneileema variolris</i> Thom

Aunque las plagas tienen su principal incidencia en el nopal sometido a cultivo, algunas de ellas también se presentan en las poblaciones silvestres.

Picudo Barrenador (*Cactophagus spinolae* Gyll)

Características. Los adultos aparecen en mayo, son de color negro con dos manchas rojas en la parte anterior del protórax y dos bandas de color anaranjado en los élitros, miden 23 a 26 mm de longitud. Las hembras depositan sus huevos en las partes bajas de las plantas y en los sitios protegidos de las pencas. Las larvas miden de 25 a 31 mm, son blancas, algo curvas, no tienen patas y la cabeza es de color café. Al terminar su desarrollo larvario construyen una celdilla con fibras masticadas para convertirse en pupa y así pasar el invierno.

Daño. Los adultos se alimentan de los bordes de las pencas tiernas y de las que están bien protegidas. Las larvas se alimentan de los tejidos y hacen galerías en la parte interna de los ejes principales. En las partes afectadas se acumulan secreciones gomosas.

Control. El adulto se puede controlar en forma manual: se captura y se destruye a mano, ya que es poco activo y camina sobre las pencas durante los meses de mayo a septiembre. Las larvas se pueden extraer de las heridas utilizando un cuchillo; las heridas se reconocen por las masas de secreción que fluya del punto dañado. En el invierno se pueden extraer las pupas localizadas en la base de las plantas. Para controlar a los adultos con productos químicos se puede aplicar: Malation 84% en dosis de 1.5 lt/ha; Folidol 50% y Azinfo metílico 25% en dosis de 1 a 1.5 lt/ha o Endosulfan 35% en una proporción de 1 a 2 lt/ha, cada producto se disuelve en 200 lt de agua.

Picudo de las espinas (*Cylindrocopturus birradiatus* Champ)

Características. Los adultos emergen en los meses de abril y mayo, son de color oscuro con una mancha dorsal en forma de cruz, mide de 4 a 4.5 mm de longitud; las hembras depositan sus huevos en la base de las espinas. Entre junio y julio nacen las larvas, son pequeñas, curvas, sin patas y cabeza de color café. En el mes de noviembre construyen su celdilla y se convierten en pupa.

Daño. Los daños que ocasiona el adulto no son de consideración. Las larvas se alimentan de los tejidos y originan un escurrimiento que ocasiona una especie de escama y secamiento en la base de las espinas.

Control. En la época de mayor abundancia de esta plaga se recomienda destruir las pencas totalmente o bien, aplicar productos como: Folidol M-50 en dosis de 1-15 lt/ha; en las mismas proporciones Dipterex 80% y Lindano 23%.

Gusano blanco del nopal (*Lanifera cyclades* Druce)

Características. La palomilla pone sus huevecillos sobre las pencas en grupos de 30

a 50, sobrepuestos como las tejas de un tejado; son de color gris traslúcido; forman colonias sobre las pencas. Las larvas miden de 45 a 55 mm de largo; construyen un cocón de seda en el que transforman en una pupa de color rojo oscuro de 20 mm de longitud, de ella nace una palomilla de color amarillento que sale al exterior en los meses de julio a octubre. Las larvas expulsan sus excrementos a través del orificio que hacen, por lo que al caer al suelo forman montoncitos de regular tamaño. Los agricultores los llaman "montoncitos de arroz".

Daño. Las larvas recién nacidas, poco a poco avanzan hacia el interior de las pencas hasta alcanzar el eje principal; afectan los tejidos leñosos y perforan toda parte interna hasta debilitar la planta, la cual muere o por lo menos, no produce brotes nuevos.

Control. Debido a sus hábitos sociales, en los meses de septiembre y octubre se localizan las colonias de larvas jóvenes sobre las pencas bajo una malla de seda, las cuales deben destruirse. Estas colonias se localizan gracias al cúmulo de excrementos que expulsan de su galería y allí mismo pueden destruirse. El control químico puede realizarse con los mismos productos señalados para el Picudo Barrenador.

Gusano cebra (*Oleycella nephelepsa* Dyar)

Características. El adulto es una mariposa inactiva, de aspecto polvoso y opaco, de 45 a 52 mm de expansión alar. Por lo general, durante el mes de enero el nopal joven o las pencas tiernas son atacadas por numerosas colonias de larvas que en su primer estadio son de color claro y a partir del segundo, comienzan a tornarse de un tinte negro; presentan 12 franjas blancas bien definidas, coloración de la cual se deriva su nombre común; las larvas miden 45 a 69 mm de longitud.

Daño. Las larvas viven exclusivamente en el interior de la planta y provocan abultamientos exteriores por la destrucción interna de la penca. Se ha localizado en *Opuntia streptacantha*, *O. megacantha*, *O. ficus-indica*, *O. robusta*, *O. tomentosa*, *O. stenopetala*, y otras.

Control. Esta etapa se puede combatir haciendo uso del control biológico; en el Valle de México, existen dos enemigos que parasitan y atacan a las larvas, ellos son: el Taquinido (*Phorocera texana* Aid y Wedd), que atacan larvas en estado maduro pero que les permite construir su cocón antes de morir; y una avispa de la Familia Braconidae, *Apantelas mimoristae* Mues., que generalmente ataca a las larvas jóvenes, se encuentran numerosas pupas de la avispa junto al cadáver de gusano cebra. Hay dos épocas de combate, una durante la aparición de larvas en enero, y en este caso se aplican dos veces, con intervalo de 12 días, los siguientes insecticidas: Sevin 80% en dosis de 1 a 2 kg/ha o Endrin 19.5 % a razón de 500 g/ha, disueltos en agua.

La segunda época es cuando las larvas han llegado a su madurez. En este caso se produce a extraerlas y destruirlas mecánicamente.

Chinche gris (*Chelinidea tabulata* Burm)

Características. Al aumentar la temperatura en la primavera se incrementan las poblaciones de esta plaga pues comienza a reproducirse activamente. Las hembras colocan sus huevecillos sobre las pencas o espinas, en hileras, formando grupos de 5 a 15. Las ninfas al nacer son de color negro, excepto el abdomen que es verde claro; pasa por cinco estadios ninfales; el adulto es de color café grisáceo o verdoso, de 12 a 15 mm de longitud; se reproducen durante todo el año, sobre todo en los meses de julio y agosto. En el periodo ninfal son altamente gregarios.

Daño. Las ninfas succionan la savia formando manchas circulares que debilitan la planta. Las hembras ovipositan en las pencas y base de las espinas. Los adultos también succionan la savia.

Control. En la época de mayor abundancia de esta plaga pueden aplicarse algunos de los siguientes insecticidas: Folidol M-50 en dosis de 1.0 - 1.5 lt/ha, igual dosis de Dipterex 80%; y Lindano 23% en proporción de 0.75 - 1.0 lt/ha, disueltos en agua.

Chinche roja (*Hesperolabops gelastops* Kirk)

Características. Estos insectos pasan el invierno en forma de huevecillos entre la cutícula, permaneciendo hasta fines de la primavera, periodo en el cual las ninfas inician la salida. Las ninfas al nacer son de color rojo, incluyendo la cabeza y patas, cambiando esta coloración a negro. Los adultos son de 6.5 a 7.0 mm de longitud, coloración oscura con excepción del pronoto, que es naranja.

Daño. Tanto las ninfas como los adultos succionan la savia de las pencas ocasionando manchas reseca, que al secarse se levantan, con frecuencia se unen agrietando la superficie.

Control. Se pueden utilizar los siguientes insecticidas diluidos en agua: Malation 50% en dosis de 200 cc/ha; Sevin 80% en dosis de 300 cc/ha y Paration metílico en proporción de 150 cc/ha.

Cochinilla o grana (*Dectylopius indicus* Green)

Cuando la temperatura empieza a ascender después del invierno comienza la actividad y la reproducción se hace notable.

Características. Las ninfas introducen sus estiletes para fijar a la penca, reproducirse y completar su desarrollo. El cuerpo de las hembras está cubierto por una secreción blanca algodonosa. Cada hembra produce de 150 a 160 huevecillos. Produce un colorante rojo intenso.

Daño. Las hembras introducen sus estiletes, se alimentan succionando la savia del nopal, lo que debilita a la planta. Por otro lado, al fijarse también es las partes terminales atacan los frutos y causan su caída prematura. Los machos no causan daños.

Control. Esta plaga tiene numerosos enemigos naturales tales como el *Chilocorus cacti* que se alimenta de las hembras; la larva de *Lactilia coccidivora* se alimenta de la cochinilla. Se puede hacer un combate mecánico que consiste en barrer con un cepillo o escobar las cochinillas. Los productos químicos que pueden emplearse son: Paration metílico en una proporción de 100 cc/ha; Dipterex 90% en dosis de 300 cc/ha y Malation 50% a razón de 150 cc/ha, diluidos en agua.

Trips del nopal (*Sericotrips opuntiae* Hood)

Características. Es un insecto pequeño que mide cerca de 1 mm de longitud; son delgados y finos, de color amarillo o pardo negruzco, con el vientre rojizo, tienen 6 patas; en estado adulto tiene 2 pares de alas con flecos y poseen unas ventosas en los extremos de sus patas. El calor y la baja humedad favorecen la reproducción; la duración del ciclo de vida del insecto es entre 20 y 30 días, en condiciones favorables. Las larvas, que en todo lo demás son similares a los insectos adultos, no poseen alas y a veces son de color rojizo.

Daño. El ataque de ninfas y adultos lo realizan haciendo perforaciones en los tejidos

de la planta succionando el juego celular. Los órganos atacados se cubren de manchas color amarillo o gris blanquecino, adquieren aspecto jaspeado y se ven manchadas con gotitas de excremento oscuro y brillante; más tarde aparece una coloración parda, costroicidad y desecación de la parte afectada. Los trips también son vectores de enfermedades virales.

Control. Los trips deben combatirse en el momento de iniciarse el desarrollo de los brotes en las nopaleras. Se puede aplicar: Paration etílico 50% en una dosis de 150 cc/ha; Malatión 50% a una dosis de 200 cc/ha. diluidos en agua; y Heptacloro a razón de 50-60 g/cepa.

Mosca del nopal (*Dasiops bennetti* Mc. Alpine)

Características. La hembra mide 4.4 mm de largo y 5.8 mm de la cabeza hasta el extremo de las alas, mientras que el macho tiene 4.6 mm y 6 mm, respectivamente, por lo que son más pequeños que la mosca común. El cuerpo es azul brillante, los ojos rojizos y las patas negras con los segmentos de los tarsos amarillos. La larva es de color blanca, de 6.7 mm de largo y 1.15 mm de ancho, musciforme, alargada, con el extremo anterior en punta y el posterior engrosado. La pupa es oval de 4.7 mm de largo y 1.7 mm de ancho, de color rojizo que se va oscureciendo conforme se tornan adultos.

Daño. Las larvas producen tumores ovales en los bordes de los cladodios los cuales sobresalen por ambos lados, de 2.5 cm de alto por 1.7 cm de ancho; al principio estas formaciones son del mismo color de la planta, después el tejido comienza a decolorarse por uno o ambos lados, adquiere un tono café oscuro o negro, hundiéndose la superficie de los tejidos muertos. Las larvas destrozan el tejido interno y los tejidos fibrosos, perdiéndose la humedad natural; el color café de las lesiones contrasta con los tejidos sanos y verdes.

Control. Se debe aplicar los siguientes productos químicos: Paration metílico en dosis de 50 cc/ha; Dipterex 90%% a razón de 150 cc/ha y Malation 50% en una proporción de 75 cc/ha; diluidos en agua.

Gusano de alambre (*Melanotus* sp.)

Características. Las larvas son de 1.5 a 2.0 cm de longitud, cilíndricas, segmentadas, de color amarillo parduzco brillante; están provistas de 3 pares de patas torácicas cortas. Estas deben el nombre a su forma y dureza que asemeja alambre. Los huevos son depositados por cientos sobre residuos vegetales y en la tierra; muchas especies lo hacen entre las raíces de los pastos y en los bordes de los campos de cultivo. Se necesitan hasta 3 años para que se complete la metamorfosis. La transformación en pupa se realiza durante el verano del tercer año y tiene lugar en el suelo. En esta época los gusanos de alambre son muy sencibles a las perturbaciones mecánicas y a la iluminación.

Daño. Los gusanos de alambre devoran raíces y partes aéreas de la planta; producen con frecuencia daños muy graves, la invasión se manifiesta por la marchitez que presenta en su parte aérea. La dispersión del patógeno se realiza principalmente por la introducción de abono orgánico que se agrega a las cepas de plantación.

Control. Aplicar, junto con el abono orgánico y las mezclas de fertilizantes, los siguientes productos: Carbofuran en dosis de 25 g/cepa; Clordano a razón de 45 g/cepa; Diazinon en dosis de 20 g/cepa; Diafonate en proporción de 30 g/cepa;

Heptacloro en dosis de 60 g/cepa.

Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)

Características. Es uno de los insectos más destructivos y problemáticos del suelo; sus larvas son de color blanco con cabeza café y tienen 6 patas prominentes. Tiene dos hileras de pelos diminutos en la parte inferior del último segmento, lo cual distingue a las verdaderas gallinas ciegas de las larvas, que presentan un aspecto semejante. Pasan el invierno en el suelo, tanto en forma de adulto como de larva. Durante la primavera, los adultos se vuelven muy activos; es en esta época cuando las hembras depositan los huevecillos por debajo de la superficie del suelo; la incubación se lleva a cabo durante dos o tres semanas.

Daño. Las gallinas ciegas jóvenes se alimentan de las raíces y de las partes subterráneas de la plantas, hasta el principio del otoño. Los síntomas que manifiestan los nopales son arrugamiento de las pencas por deshidratación.

Control. Es similar al Gusano de Alambre.

Barrenador del nopal (*Moneilema spp.*)

Características. Las larvas en su primer estadio miden por lo general 0.5 cm de longitud. Son de color blanco cremoso, tornándose con el tiempo en un color oscuro, soportan periodos prolongados sin ingerir alimentos.

Daño. Perforan los tallos de los nopales, lo que ocasiona la muerte de la planta y en otros casos, produce un debilitamiento general muy notable.

Control. Se usan: Temik G 10% en proporción de 20 kg/ha y Nema-cur G 10% a una dosis de 25 kg/ha.

Caracol (*Helix aspersa* Müller)

Daño. Se alimenta de la parte superficial de las pencas dándoles un aspecto roñoso blanquecino, por esta razón se interrumpe la síntesis clorofiliana que ocasiona la reducción de nuevos brotes en las pencas afectadas.

Control. Se lleva a cabo por medio de cebos envenenados aplicando alguna de la siguientes fórmulas:

Salvado 91.68%+Arseniato de Ca 8.32%
Salvado 78.50%+Arseniato de Ca+Metaldehído 5.58%
Salvado 96.97%+Metaldehído 3.03%

Cerambícido (*Moneilema variolris* Thom)

Características. Las larvas son de color blanquecino con cabeza café oscuro. El adulto es de color negro brillante, la hembra es mayor que el macho.

Daño. Las larvas perforan los tallos de los nopales ocasionando la muerte del vegetal o bien, debilitamiento notable y general.

Control. Se puede realizar mecánicamente o bien, mediante la utilización de polvos insecticidas como: BCH 5% y Folidol 2%.

Existe muy poca información con respecto a las enfermedades más frecuentes en el nopal (*Opuntia spp.*) sin embargo, entre la literatura recomendada se distinguen aquellas que afectan poblaciones silvestres de nopales en las cuales es común la presencia de virus, donde los insectos, el hombre y los mamíferos son los principales diseminadores.

Los síntomas más frecuentes en nopales afectados por virus son las “manchas cloróticas” o “mosaico”.

El nopal silvestre también presenta anomalías como la “proliferación excesiva de yemas” e “hinchamiento excesivo de cladodios” donde se ha encontrado un incremento en el número de células mucilaginosas y en los cristales de oxalato de calcio.

En plantaciones comerciales se distinguen las siguientes enfermedades:

Enfermedad	Agente causal
Pudrición negra	<i>Macrophomia sp</i>
Engrosamiento de cladodios	Por virus o microplasma
Pudrición seca de la penca	<i>Phoma sp</i>
Mancha bacteriana	<i>Erwinia carotovora</i>
Amarillamiento del fruto	<i>Alternaria sp</i>
Secamiento de la penca	<i>Alternaria sp.</i>
Oro del nopal	<i>Alternaria sp</i>
Antracnosis de la penca y el fruto	<i>Colletotrichum sp</i>

Pudrición negra: *Macrophomia sp.*

La infección se manifiesta con la presencia de una pequeña mancha clorótica en las pencas; la epidermis no muestra ningún cambio pero el tejido interno toma una apariencia de color verde oscuro, penetra profundamente en todo el tejido tornándose negruzca. En estado avanzado aparece bajo la epidermis una podredumbre blanda, semi-acuosa, de color negro; en los tejidos atacados se observan hifas negras del hongo entremezcladas con el parénquima. En todas las partes dañadas se aprecia la desintegración o la desaparición de los tejidos parenquimatosos y medulares quedando los haces vasculares separados en simples hebras de color blanco. Se puede producir la caída de cladodios si se establece en la sutura que une a éstos. Cuando se rompe el ciclo biológico del hongo, las lesiones se secan dejando una perforación a través de la penca; cicatriza la parte dañada pero afecta en gran parte la producción de renuevos, fructificación, rendimiento y calidad.

Control. Es factible el control químico de la pudrición negra mediante el uso de cualquiera de los siguientes productos: Benlate, Tecto, Arazán, Manzin, Captan y Zineb; se hace uso de las dosis recomendadas por los fabricantes y se realizan de 3 a 4 aplicaciones, con una frecuencia de 15 a 17 días.

Engrosamiento de cladodios (Virus o microplasma)

Se produce un engrosamiento que se acompaña de la reducción general de la planta, pérdida gradual del color verde, falta de brotación y cuando aparecen algunos brotes, son de tamaño reducido; los frutos, cuando llegan a desarrollarse, caen fácilmente de la planta. La reducción en el rendimiento se le atribuye al daño que se presenta en el flonema. El agente causal puede ser de origen viroso o de organismos semejantes.

Control. No se ha identificado el agente causal, por lo que se recomienda eliminar la planta.

Pudrición seca de la penca: Hongo: Phoma sp.

Se produce en pencas y frutos. Se observan manchas hundidas y oscuras que se agrandan y envejecen, a la vez que forman ampollas que al oprimirlas, expulsan un polvo negro (esporas).

Prevención y control. Eliminar las ampollas con un cuchillo o si es poca la afección, podar los cladodios dañados. Aplicar Captan en dosis aproximada de 1 kg/ha y como adherente, mucílago de nopal.

Mancha bacteriana: *Erwinia carotovora*

Prevención y control. Podar todas las pencas infectadas hasta donde sea posible, y tratar la planta con aspersiones nocturnas de Agromycin a razón de 1 kg/ha dando de 2 a 3 tratamientos a intervalos de 18 a 20 días.

Amarillamiento del fruto. *Alternaria sp.*

Prevención y control. Mantener la plantación libre de malezas y tratar la planta con Captan en dosis de 1 kg/ha.

Secamiento de la penca: Hongo: Alternaria sp.

Prevención y control. Podar todas las pencas infestadas, tratar la planta con Captan en dosis de 1 kg/ha.

Oro del nopal: Hongo: *Alternaria sp.*

Prevención y control. Mantener limpia la plantación de malezas y realizar podas sanitarias cuando inicie la enfermedad. Aplicar Captan en dosis de 1 kg/ha.

Antracnosis de la penca y el fruto: Hongo: Colletotrichum sp.

Control: Podar todos los cladodios y frutos infectados, tratar la plantación con aspersiones de Cupravit en proporción de ½ kg/ha; si la enfermedad está muy avanzada, realizar 3 aplicaciones a intervalos de 18 a 20 días.

COSECHA

El término cosecha, no se refiere solamente al corte de frutos, sino que implica una serie de actividades en las que deberán tomarse en cuenta las siguientes indicaciones:

Para el *momento del corte*, se debe considerar el color del fruto; se recomienda hacerlo al "inicio del rayado" es decir, cuando la cáscara empieza a mostrar los primeros cambios de color, ya que el corte en ese momento incrementa la resistencia del fruto al manejo. También debe considerarse la desaparición del "ombligo" floral, o bien, mediante un análisis del contenido de sólidos solubles totales, el cual no debe ser menor de 8.5°Brix.

Los *utensilios* recomendados durante esta práctica son: guantes de hule o piel, cubetas, cestos o cajas para recolección y cajas para envasado.

El corte del fruto es manual, con un cuchillo, procurando que el corte sea justamente en el punto de unión entre la tuna y la penca, o un poco más abajo de ésta; deberá procurarse que la fruta en ningún momento se perfora con las espinas ni caiga al suelo. Cualquier herida, por ligera que sea, bastará para favorecer pudriciones.

Es recomendable que las tunas no sufran ningún golpe, ni quemaduras por exposición al sol y deberán ser empacadas el mismo día que fueron cortadas. Asimismo, se sugiere hacer los cortes por la mañana y evitarlos cuando haya vientos fuertes o lluvias, esto debido a que con viento, los ahuates ocasionan daños en los ojos y con lluvia, no permite la limpieza de la tuna.

En explotaciones pequeñas el *desespinado* de tuna continúa realizándose en forma manual para lo cual, los frutos se frotan con escobas. Posteriormente, se realiza la selección con base en su forma y tamaño, desechando la fruta dañada. En plantaciones comerciales se usa maquinaria para quitar los ahuates para lo cual, tienen unos cepillos giratorios de cerdas duras; la selección de los frutos se hace por medio de bandas acopladas a la salida de los frutos. Por frotación constante se logra un fruto brillante y limpio.

El tamaño, la forma y el material de los recipientes en que se van a empacar las tunas deberán estar de acuerdo con la firmeza y estado de maduración en que se cosecha el fruto. Por el alto grado de sensibilidad a las magulladuras, se deberá empacar en cajas pequeñas, de poca profundidad para que la fruta no se aplaste con las cajas superiores, especialmente si los mercados de consumo están a grandes distancias; en el caso de mercados locales y regionales se usarán cajas de mayor tamaño. Es muy frecuente el uso de cajas de madera de tres rejas.

En años recientes, se ha incrementando el uso de empaques de cartón, donde las tunas tienen además, una envoltura individual de papel; este tipo de empaque es común en la presentación para venta en automercados y para exportación.

Para almacenar la fruta se recomienda hacerlo en cuartos frescos (10 °C de temperatura y 85 a 90% de humedad relativa) y bien ventilados. Para controlar la pudrición se aplica hidrocalentamiento y la mezcla de dos fungicidas, los más utilizados son Tecto y Manzate.

Para la conservación de las tunas se emplea la acción combinada de hidrocalentamiento y fungicida, y recubrir con emulsión de cera de candelilla, formulación 234.

Épocas de cosecha

El nopal tunero tiene un solo periodo de cosecha al año, que se inicia a finales del mes de junio y termina en septiembre-octubre, lo cual coincide con el periodo posterior a la época de lluvias (Tabla 3)

Región/Estados	Cosecha
<i>Note:</i>	B.C., Coah., N. León, Sin. y Tamps.
<i>Altiplano</i>	Ags. Gto., Qro., S.L.P., Jal. y Zac.
<i>Centro-Sur</i>	Edp. Mex., Oax., Pue., Tlax. y Qro.

La maduración de la tuna ocurre en un número más o menos fijo de días después de la floración; sin embargo, el estado oportuno de madurez depende de las condiciones de humedad, temperatura e iluminación que prevalezcan durante su desarrollo, razones por las cuales se puede adelantar o retrasar el periodo de cosecha. Sin embargo, el factor definitivo de madurez depende de la variedad. Algunas especies silvestres presentan fructificación más tempranas o más tardías que las variedades cultivadas.

PRODUCTIVIDAD

La productividad del nopal tunero se considera que es alta, tomando en consideración las limitantes ecológicas en que normalmente se desarrolla. Los rendimientos registrados son variables y dependen de la disponibilidad del agua de lluvia y de riego, manejo, edad de la planta, etc.

Para 1991, el rendimiento promedio nacional de tuna por hectárea cultivada fue de 6.3 ton, destacándose los estados de Puebla, México y Jalisco como principales productores con rendimiento promedio de 21, 10 y 9 ton, respectivamente.

En las restantes entidades federativas, Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas, no obstante que representan el 66.3% del total de superficie cultivada, solamente participan con el 32.4% de la producción nacional.

En México se ha llevado a cabo la evaluación de selecciones de nopal tunero en diferentes localidades. Así tenemos que en la región semiárida de Puebla, de la variedad "blanca de Alfajayucan", las selecciones de Copena T2, T3, T5 y Pabellón incrementan su rendimiento con el tiempo, donde el rendimiento máximo lo presenta la selección Copena T3 con 30 ton/día.

En Aguascalientes, las selecciones del nopal Copena 1, "blanca", "roja", "amarilla" y "Alfajayucan" incrementan su rendimiento con la edad de la planta, expresándose el fenómeno de alternancia de cosecha. El rendimiento máximo lo presenta la selección "blanca", con 51 ton/ha.

Los rendimientos en plantaciones comerciales jóvenes (5-7 años) suelen ser entre 0.5 y 1 ton/ha; en adultos (20 – 30 años), entre 3 y 8 ton/ha sin embargo, es necesario aclarar que en las plantaciones comerciales las prácticas culturales, fertilización y control de plagas y enfermedades son mínimas.

PRODUCCIÓN

El nopal empieza a producir a partir del 3° - 4° año y su producción alcanza su máximo rendimiento entre el 7° y 10° año de su ciclo vegetativo, hasta estabilizar su nivel de producción

La elección de la variedad que se va a plantar es una de las decisiones más importantes ya que hay que tomar en cuenta muchos factores como son: la aceptación o demanda de la variedad en el mercado local, regional, nacional e internacional, y que esta demanda se refleje en la perspectiva de un precio razonable. El mercado nacional presenta menos exigencias de normas de calidad, pero tiene una preferencia más marcada en lo que se refiere al color del fruto. En el caso del norte de la República Mexicana, existe una mayor preferencia por los frutos de color amarillo-café y rojo-púrpura, contrastando con el centro del país donde hay mayor preferencia por frutos de color verde claro.

En el caso del fruto, es necesario pensar en la finalidad que se persigue. Si es para uso industrial, se buscarán variedades cuyos frutos contengan suficientes azúcares y sean de buen sabor, como son la tuna “amarilla” y la tuna “blanca de Alfajayucan”; si la producción va a ser destinada para embarque o consumo local se escogerán variedades de cáscara gruesa y maciza para que resistan el transporte. Las variedades propias para el embarque son: “amarilla”, “Alfajayucan”, “mansa”, “blanca regional”, “naranjona”, “cascarona”, “cristal italiana”, “charola”, y “sangre de toro”, para el consumo en fresco: “cardona”, “silvestre”, “jarilla”, “blanca burrona”, “blanca calabaza”, “hawayana”, “chapeada”, “colorada” y “apastillada”.

Otros factores importantes a considerar son:

Adaptación al clima y al suelo, de preferencia que presenten rusticidad o amplio grado de adaptación a estas condiciones que prevalecen en las zonas semiáridas.

Resistencia al ataque de plagas y enfermedades.

Floración tardía que le permita evitar el daño causado por las heladas tardías o en el caso de variedades de floración temprana, que tengan potencial de rebrotación después del daño por la helada.

Longevidad del fruto en la planta, es decir que el fruto no presente senescencia prematura o abscisión natural a los pocos días de la maduración.

Resistencia del fruto al manejo durante la cosecha, embalaje y transporte.

Es muy importante tomar en cuenta esta serie de factores antes de llevar a cabo una plantación, ya que no es fácil cambiar la variedad si ésta no se adapta al clima o suelo donde se estableció o no reúne las exigencias del mercado, además la inversión del nopal tunero es a largo plazo y la decisión tomada al seleccionar la variedad afecta los ingresos durante muchos años.

Variedad del nopal tunero y sus principales características

“Alfajayucan” o “reina”

Esta variedad se cultiva en los estados de México, Hidalgo, Tlaxcala y Guanajuato ocupando una superficie aproximada de 10,000 ha. En San Martín de las Pirámides y Teotihuacan, en el Estado de México, se concentra aproximadamente el 40% de la superficie cultivada. Se considera como una variedad de maduración temprana (finales de junio a finales de septiembre).

El fruto es de forma oval, la cáscara es de color verde-amarillo y pulpa de color verde-claro, por lo que se le denomina “tuna blanca”. La cicatriz receptacular “el ombligo”, es pequeña y por lo general se encuentra al nivel de la cáscara o ligeramente elevada. El peso del fruto es entre 120 y 140 g; el número de semillas es relativamente alto, pero su tamaño es pequeño. El porcentaje de los azúcares es superior al 14 %, de los cuales el 8% son reductores. El contenido de vitamina C es de 31.2 mg/100 g.

“Blanca chapeda”

Esta variedad abunda en nopaleras de solar en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas y Jalisco. La calidad del fruto es aceptable; sin embargo ésta es inferior con respecto a la anterior, por lo cual no puede competir en los centros de consumo importantes: Jalisco, Estado de México y Distrito Federal.

La forma del fruto es ovoide-globosa. El color de la cáscara es verde-amarillo, con tintes rosas dispersos generalmente en el lado de mayor exposición al sol. El peso promedio fluctúa entre 100 a 400 g. El porcentaje de azúcares totales es de 14, de los cuales 11 % son reductores. El contenido de vitamina C es 16.1 mg/100 g.

Se puede considerar como una de las variedades más rústicas que existen en México ya que presenta rebrotación de nuevas yemas florales después del daño causado por heladas, y no se observa abatimiento en el rendimiento; asimismo, presenta un alto grado de adaptación a condiciones ambientales contrastantes. Es la variedad que presenta el rango más amplio de dispersión en los estados de la zona centro-norte de México y es una de las más resistentes al daño causado por plagas y enfermedades.

“Amarilla” o “amarilla-huesona”

Esta variedad es quizás la más importante en cuanto a superficie sembrada en nopaleras cultivadas de los estados de Zacatecas, San Luis Potosí y Jalisco, además de ser abundante en las nopaleras de solar. Es una de las primeras variedades que se cultivaron en México y también una de las primeras que se exportaron a mercados extranjeros. De las variedades de nopal tunero que se llevaron los españoles de México, ésta es la más difundida ya que se reporta su presencia en España, Italia, Sudáfrica e Israel. Tiene una amplia demanda nacional en los mercados de Monterrey, Nuevo Laredo, Torreón, Matamoros, Reynosa, Tampico, y recientemente se registró demanda en Estados Unidos.

La forma del fruto es alargada –obovoide; la cáscara y la pulpa son de color amarillo-café. La cicatriz receptacular es grande, cóncava y ligeramente hundida. El peso del fruto fluctúa entre 120 a 170 g. Los frutos de esta variedad son dulces pues el porcentaje de azúcares es superior al 15%, de los cuales el 9.2% son reductores. El contenido de vitamina C es 5.3 mg/100g.

Es una de las variedades con mejor grado de rusticidad, una de las más sensibles a la sequía, en especial cuando crece en suelos arenosos. Presenta un alto grado de sensibilidad al daño causado por fauna silvestre durante el periodo seco del año, y al “engrosamiento de cladodios”.

“Amarillo naranjona” o “amarillo pico-chulo”

Esta variedad y la “Alfajayucan” se consideran como las de mejor calidad en México, por su composición química y la proporción de los componentes del fruto (cáscara, pulpa y semillas). Es abundante en nopaleras de solar y cultivadas en las zonas productoras de Jalisco, Zacatecas y San Luis Potosí.

Un inconveniente que presenta esta variedad es que los frutos son muy sensibles al manejo durante la cosecha, desespinado y embalaje. Sin embargo, se ha observado que tienen mayor resistencia al manejo postcosecha cuando se cosechan en el estadio “rayado”.

La forma del fruto es cilíndrica-globosa y la cáscara y el fruto son de color amarillo-café, la cicatriz receptacular es pequeña y ligeramente cóncava. El peso de los frutos varía de 90 a 140 g. El porcentaje de azúcares totales es de 15, de los cuales el 10% lo constituyen reductores. El contenido de vitamina C es de 14.5 mg/100 g.

“Pelón-liso”

Probablemente es la única variedad que se conoce vulgarmente como “roja” y que se encuentra cultivada. Se han identificado plantaciones en los estados de Zacatecas, San Luis Potosí y Guanajuato. Presenta una amplia distribución en nopaleras de solar localizadas en los estados anteriores además de Jalisco.

Una buena parte de la producción que se obtiene de las nopaleras cultivadas se destina a la exportación, a mercados de Estados Unidos y Europa; actualmente tiene una amplia demanda en Japón. En el mercado nacional tiene demanda en Monterrey, Nuevo Laredo, Torreón, Matamoros, Reynosa y Tampico. Esta variedad, además de ser atractiva por la forma y el color del fruto, es resistente al manejo postcosecha.

La cáscara y la pulpa son de color rojo púrpura. La maduración del fruto ocurre durante los meses de agosto y parte de la primera mitad de septiembre. El peso del fruto está entre 90 y 140 g. Los frutos son menos dulces que los que se conocen como “amarillos” y “blancos”, ya que el porcentaje de azúcares es inferior a 13, de los cuales el 8% lo constituyen reductores. El contenido de vitamina C es de 13.7 mg/100 g.

Las espinas son escasas y de tamaño pequeño, de aquí su nombre. Las plantas presentan crecimiento lento, comparado con otras variedades, y sensibilidad a los daños causados por el gusano barrenador, gusano cebra y picudo de las espinas. Se ha observado que presentan sensibilidad al daño causado por la “grana” o “cochinilla”, tanto en los frutos como en los cladodios.

“Blanca cristalina”

Es una variedad sobresaliente por el tamaño y forma de los frutos. Se cultiva en superficies pequeñas en los estados de Zacatecas, Hidalgo y Guanajuato. Por lo atractivo de sus frutos, recientemente se han establecido plantaciones en Aguascalientes, San Luis Potosí y Jalisco. La producción se destina a los mercados de Guadalajara, Monterrey, Tampico y en ocasiones, al Distrito Federal. En el mercado internacional, se ha logrado exportar a Estados Unidos.

El color de la cáscara es amarillo verdoso y la pulpa verde claro. Es una de las variedades con frutos más grandes; el peso varía de 150 a 250 g. Aunque se han encontrado mayores de 300 g. El porcentaje de azúcares es cercano a 14 y de éste, 10% de reductores. El contenido de vitamina C es de 21.4 mg/100 g.

Por su floración tardía, no ocurren daños por heladas tardías. Tiene un mayor grado de resistencia al daño causado por el “engrosamiento de cladodios”.

“Blanca de castilla”

Esta variedad se cultiva en un área pequeña de Zacatecas, además se encuentra en cañadas, en condiciones silvestres. De esta población silvestre se seleccionó material

vegetativo para establecer plantaciones cultivadas. Recientemente se establecieron plantaciones cultivadas en el estado de Aguascalientes y de aquí se ha exportado tuna a mercados estadounidenses. Esta variedad presenta un alto grado de resistencia al transporte.

La cáscara es de color amarillo-verdoso y la pulpa verde-claro. La cicatriz floral receptacular es amplia y ligeramente hundida. El peso varía entre 140 y 180 g. El porcentaje de azúcares es superior a 14.

Zonas productoras

La disponibilidad anual de la tuna depende básicamente de factores como: condiciones climatológicas (sequías, heladas o lluvias). Manejo tecnológico y nivel de demanda asegurada. Aunque el nopal tunero se distribuye en buena parte del territorio nacional, es en las zonas semiáridas donde se encuentra la mayor cantidad en condiciones cultivadas y silvestres.

Las variedades con más demanda en el mercado se localizan en su mayor parte en el Altiplano Mexicano y en forma abundante, en el estado de Zacatecas. Las principales entidades productoras por orden de importancia son: Estado de México (32%), Puebla (24%), Zacatecas (17%) y Jalisco (10%); posteriormente se encuentran: Hidalgo, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Oaxaca y Aguascalientes quienes en conjunto representan el 17% de la producción nacional. Cabe mencionar que Zacatecas y San Luis Potosí son los principales productores de tuna provenientes de nopales silvestres; sin embargo, puesto que el aprovechamiento de estas nopales es muy variable, sus volúmenes no han sido plenamente cuantificadas.

Superficie establecida, volúmenes y rendimiento

En el mundo entero es conocida la fama de México como país de origen del nopal y productor de tuna. Actualmente se cuenta con una superficie cultivada de 44,637 hectáreas y en total, se calcula una extensión de 3 millones de hectáreas de nopal tunero silvestre. El promedio nacional de producción de tuna por hectárea oscila entre 0.5-1 ton (en plantaciones de 5 a 7 años) y 3-8 ton (en plantaciones adultas). Sin embargo, existen variaciones por estado que van desde las 2 hasta las 20 ton.

Las plantaciones comerciales de tuna se localizan en 10 entidades del país y se considera un nivel de producción cosechada potencial cercana a las 350 mil ton, si se contara con efectivos mecanismos de asistencia técnica y comercialización.

Superficie, volúmenes y rendimiento

Estado	Superficie		Producción		Rendimiento Promedio
	(ha)	%	(ton)	%	(Ton/ha)
Zacatecas	13,130	29.4	45,298	17.0	3.44
México	8,622	19.32	86,200	32.4	9.99
Guanajuato	6,454	14.5	8,127	3.0	1.25
Puebla	3,062	8.0	64,339	24.2	21.1
San Luis	3,565	8.0	10,869	4.1	3.05

Hidalgo	3,000	6.72	15,000	5.6	5.00
Jalisco	2,720	6.1	25,192	9.5	9.26
Querétaro	1,908	4.3	4,422	1.66	2.31
Aguascalientes	1,536	3.44	2,363	0.9	1.54
Oaxaca	620	1.4	4,030	1.51	6.50
Totales	44,617		265,840		6.28

Fuente: Delegaciones de la S.A.R.H. abril, 1992.

OFERTA Y DEMANDA

El nopal y sus derivados han tenido, tradicionalmente buena aceptación y utilización en diferentes centros de consumo; sin embargo, los movimientos migratorios del campo a las ciudades han determinado la expansión del mercado de este producto. Así tenemos, el mercado regional de las zonas áridas y semiáridas del país, el mercado nacional, y recientemente se tiene entrada en mercados del extranjero como son Estados Unidos.

La demanda ha propiciado el incremento de las superficies de cultivo, ya que anteriormente ésta era cubierta a partir de las poblaciones naturales.

En México se ha venido dando mayor impulso a la producción de nopal, sea para consumo de tuna, nopal verdura o nopal forrajero, para así poder solventar la creciente demanda que tiene en los mercados del exterior y en los nacionales, lo cual se está logrando con la asesoría que proporcionan diversos organismos oficiales. Los programas están enfocados al mejoramiento de variedades y a fomentar la apertura de nuevas tierras a cultivo, así como a la transformación de la materia prima en productos no perecederos. Esta situación ha permitido elevar considerablemente la oferta, ya que la producción se ha incrementado en un 7.5% anual, en los últimos 5 años.

La oferta está constituida básicamente por el volumen de la producción total de las áreas cultivadas, así como por la producción proveniente de las poblaciones naturales y los solares, cuyo volumen no ha sido cuantificado dado que el aprovechamiento de las áreas silvestres, generalmente es comercializado localmente, o bien, procesado en diferentes subproductos.

La producción total de tuna para 1991 fue de 265,968 ton provenientes de 44,637 ha de cultivo, que presentan un rendimiento promedio a nivel nacional de 6.0 ton/ha.

El problema principal en el mercado nacional e internacional es la concentración de casi toda la producción de tuna en un periodo demasiado corto. La oferta del nopal tunero a nivel nacional, aunque cada vez más alta, es insuficiente en determinadas épocas del año, como sería durante los meses de invierno, por lo que las alternativas de conservación y transformación han venido cobrando mayor auge.

La demanda del nopal como producto comestible, tanto para los humanos como para los animales, tiene un comportamiento que favorece a los productores dedicados a la producción de éste, ya que es constante durante todo el año. La demanda de tuna y nopal verdura es durante todo el año, incrementándose este último durante la Semana Santa. Respecto a la demanda de tuna, si bien es constante, únicamente puede ser cubierta a plenitud durante la época de producción que va de junio a octubre.

Esta demanda se ha incrementado como resultado de su introducción en los mercados externos donde además de requerir el producto para procesarlo, también solicitan

productos derivados tales como quesos, jarabes, miel, jaleas, mermeladas, vinos, champús, jabones y cremas.

En México los *centros de consumo con mayor demanda* de nopal, ya sea como tuna, verdura o agroindustrial, son las ciudades de Puebla, Morelia, Cuernavaca, San Luis Potosí, Monterrey, Saltillo, Torreón, Cd. Victoria, Reynosa, Tampico y Nuevo Laredo, que junto con Guadalajara son mercados con gran capacidad de consumo, siendo el Distrito Federal el mercado de mayor importancia por la gran cantidad de tuna y nopal verdura que demanda, cabe mencionar que en el sureste del país persiste un mercado sin abastecimiento adecuado.

Entre los países extranjeros demandantes de nopal tenemos a Japón, Alemania, Estados Unidos, Canadá, entre otros, explicándose el incremento en su consumo, dado el conocimiento que tienen estos países sobre las propiedades químicas, físicas y medicinales de esta especie.

COMERCIALIZACIÓN

Los márgenes de comercialización del nopal, en sus diferentes formas de aprovechamiento, son muy fluctuantes, ya que están en relación directa con la estacionalidad de la producción y el intermediarismo, con lo cual se deduce que estos fenómenos son los que determinen que la mayor parte de los beneficios no se obtengan en la producción, sino en su comercialización.

En la comercialización de la tuna, tanto silvestre como cultivada, se detectan tres canales:

- a) Productor-Acopiador-Mayorista Urbano-Detallista-Consumidor
- b) Productor-Acopiador-Detallista-Consumidor
- c) Productor-Consumidor

Aproximadamente un 60% de la producción se comercializa a través del primer canal y sólo un 15 % de la producción total es comercializada directamente del productor al consumidor. Este tipo de intercambio comercial ocurre cuando el productor vende en forma directa en puestos establecidos al pie de la carretera. Esta forma de mercadeo es común en los tramos de las carreteras que conducen de San Luis Potosí a Ojuelos, Jalisco; San Luis Potosí a Querétaro y en las carreteras aledañas a las zonas productoras de San Martín de las Pirámides y Otumba, en el Estado de México.

Respecto al comportamiento de los precios, éstos son muy variables según la época del año, el nivel de comercialización (productor, mayoreo y menudeo), así como por la calidad y tamaño del productor. En los años recientes los precios de la tuna han presentado las siguientes fluctuaciones.

Fluctuación de los precios

Año	Precios en Nvos. Pesos/kg
1,990	0.40 – 2.60
1,991	0.60 – 3.90
1,992	0.72 – 4.68
1,993	0.77 – 2.69

Fuente: Información proporcionada por las Delegaciones de CONAZA.

Comercialización doméstica exportaciones

A nivel interno el consumo de la tuna fresca tiene una larga tradición y preferencia. La comercialización interna de la producción nacional se realiza durante los meses de julio a octubre; generalmente ha representado más del 95% y sólo en los últimos 4 años se han observado incrementos paulatinos en las cantidades destinadas a la exportación, que para 1991 representó el 5% del total cosechado.

Adicionalmente, existe una amplia demanda y capacidad de producción para elaborar un conjunto de productos como: tunas cristalizadas, miel, quesos, jugos y vino, genéricamente conocidos como "colonche". El consumo de estos productos se realiza principalmente en zonas urbanas y se promueve en lugares de comercialización conocidos como "tianguis" que son centros regionales de acopio y venta por tradición.

Más recientemente, se ha instituido una semana para celebrar la "Feria Nacional del Nopal y la Tuna" en el centro del país, en la cual se da una amplia promoción e intercambio comercial y transferencia de experiencias de producción, que se ha reflejado en el incremento de los niveles de cosecha obtenida, habiendo pasado de 184,624 ton en 1985 a 265,840 para 1991.

Comercialización internacional

Las exportaciones mexicanas de tuna se han incrementado en los últimos dos años, colocándose en un promedio de 938 ton, lo que representó el ingreso de más de medio millón de dólares para 1991 y un crecimiento del 67% en términos de valor con respecto al año anterior. De hecho, las exportaciones de tuna han comenzado a repuntar desde 1990, ya que en 1989 no se registraron ingresos por ventas internacionales.

La tuna mexicana se comercializa en cajas de cartón de 5 kg a precios LAB que varían entre 4 y 9 dólares dependiendo del tipo y calidad del producto, siendo las variedades cristalina, anaranjada, amarilla y roja lisa, las de mayor comercialización en 1991.

El destino de la tuna mexicana en los últimos 2 años ha sido: Estados Unidos (96%), Canadá (3.5 %), Japón (0.4 %), Brasil (0.1 %). En general, y a excepción de las cifras de comercialización tradicionales con los Estados Unidos, en el comercio internacional de la tuna se tiene una estrategia de introducción a nuevos mercados que muestra signos positivos para la ampliación de las exportaciones, sobre todo en los casos de Canadá y Japón.

Respecto a otros países productores y comercializadores de la tuna, se tiene conocimiento que Italia abastece en su totalidad al mercado europeo y una gran parte de la demanda de Estados Unidos y Canadá, siendo el principal país exportador de tuna en la actualidad, y por lo mismo el competidor más importante de la tuna mexicana, ya que tiene una amplia cultura exportadora y niveles de producción y productividad que le han permitido establecer efectivos mecanismos de comercialización para la penetración de mercados.

Principales exportadores

La exportación de tuna es una actividad incipiente, que a pesar de las limitantes que plantea la perecibilidad del producto, presenta una potencialidad creciente si se considera el incremento en la demanda anterior, así como alternativas de

conservación y transformación d la tuna. A partir del inicio de la exportación del producto, se ha destacado la participación de Jalisco y el Estado de México como los principales exportadores. Esto ha sido posible debido a la conformación de organizaciones de productores como la ARIC, El Gran Tunal, de Lagos de Moreno, Jalisco y la Unión de Ejidos Temascalapa, Axapusco y San Juan Teotihuacan, en el Estado de México.

Norma Oficial Mexicana

Con la finalidad de establecer las características de calidad que debe cumplir la tuna en estado fresco destinada al consumo humano, el Departamento de Normas de Calidad de Productos Agrícolas de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, ha establecido la Norma Oficial Mexicana NOM-FF-30-1982, la cual contiene una clasificación por tamaño en función del diámetro ecuatorial del fruto y las especificaciones sensoriales, de madurez y de defecto, que determinan la calidad de la tuna. Igualmente considera las condiciones óptimas de marcado, etiquetado, envase y embalaje del fruto.

De manera general, existen tres grados de calidad en orden descendente: México Extra, México 1 y México 2, en función de sus especificaciones.

La *clasificación por tamaño* es la siguiente:

Tamaño	Intervalo del Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro ecuatorial promedio
A	Mayor de 7.0	--
B	7.0 - 6.0	6.5
C	5.9 - 5.0	5.45
D	4.9 - 4.1	4.5
E	4.0 - 3.5	3.7
F	Menor de 3.5	--

Fuente: **SARH**. Abril de 1992.

Respecto a las especificaciones de calidad se considera:

Especificaciones sensoriales:

- Ser frescas, limpias, sanas, enteras y bien desarrolladas
- Tener forma, color, sabor y olor características de la especie
- Tener consistencia firme
- Estar exentas de humedad exterior
- Estar libres de defectos mecánicos, los ocasionados por plagas, genético-fisiológicos, meteorológicos, enfermedades u otros
- Estar libres de pudrición
- Estar libres de ahuates
- Presentar la coloración característica de su grupo: blancas: rojas, amarillas o anaranjadas.

Especificaciones de madurez:

- Grupo de las blancas: el receptáculo debe estar plano.
- Grupo de las rojas: el receptáculo debe estar hundido
- Grupo de las amarillas y anaranjadas: el receptáculo de los frutos debe estar ligeramente hundido.

Especificación de defectos:

Tipo de Defecto	Calidad		
	México Extra	México 1	México 2
Menor	No se permite	Se permite	Se permite
Mayor	No se permite	No se permite	No se permite
Crítico	No se permite	No se permite	No se permite

Fuente: SARH, abril de 1992.

En cuanto a los residuos tóxicos, el producto está sujeto a las tolerancias establecidas por las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la de Salud, incluyendo aquellos correspondientes a los residuos de plaguicidas, productos mejoradores de la apariencia y otros.

ORGANIZACIÓN

Organización de productores.

La producción y aprovechamiento de la tuna es realizada tanto por productores del sector social, como por pequeños propietarios, existiendo un predominio de productores ejidales y comunales. En este caso cuentan con una Unión Nacional de Productores de Maguey y Nopal que agrupa a productores de 15 entidades federativas. Por otra parte, independientemente de esta Organización Nacional, los productores se agrupan en Uniones de Ejidos, o Asociaciones Rurales de Interés Colectivo, etc.

Con el propósito de darle un mayor fortalecimiento a esta actividad, en 1991 se integró el Comité Mixto "Sistemas-Producto del Nopal y Tuna", donde participan equitativamente productores y sus organizaciones, dependencias públicas, instituciones de investigación y financiamiento, así como inversionistas del sector privado.

Generalmente, la producción y aprovechamiento de la tuna es realizada en combinación con otras actividades agropecuarias y se estima que aproximadamente 10,000 productores conforman el padrón nacional.

Apoyos institucionales

La producción de tuna como una actividad económica trascendente, cobró un importante auge a partir de principios de los años ochenta, ya que la superficie de cultivo se vió incrementada notablemente como resultado del apoyo de instituciones del sector agropecuario y el entusiasmo de algunos agricultores.

El apoyo institucional para el cultivo del nopal tunero se ha extendido más allá de la promoción para su establecimiento; la asesoría técnica para el manejo agronómico es una labor permanente de diversas dependencias públicas, además las universidades y centros de investigación han venido desarrollando programas de investigación de la tuna, tanto a nivel de cultivo, como silvestres, en aspectos diversos como: adaptación, mejoramiento genético, aspectos de cultivo, transformación, etc.

Por otra parte, ante el surgimiento de la demanda de otros países se han implementado apoyos oficiales para promover y dar facilidades a las exportaciones.

No obstante los apoyos citados, aún subsiste una problemática importante en torno al cultivo del nopal tunero; hace falta elevar los rendimientos promedios, diversificar las variedades en cultivo y mejorar las condiciones de sanidad de las plantaciones, entre otros; la comercialización y transformación del producto son los rubros que requieren de un mayor apoyo, por tal razón la conformación de un Comité Mixto del Sistema-Producto Nopal y Tuna viene a representar un paso decisivo para el planteamiento, ejecución y difusión de alternativas de solución, dado que agrupa a productores, técnico, investigadores, industriales y comercializadores.

LIMITACIONES ESPECÍFICAS DE RECURSOS

HUMANOS. Se requiere proporcionar apoyos adicionales a los productores en materia de capacitación y transferencia tecnológica, a fin de actualizar y homogeneizar las prácticas de producción, así como eficientar los sistemas de comercialización. En particular, es preciso mejorar el conocimiento técnico que sobre este cultivo debe tener el personal de las dependencias e instituciones de servicios que intervienen en las fases del sistema de producción de la tuna.

FINANCIEROS. El hecho de representar un cultivo de temporal y estar sujeto a los movimientos de la oferta y la demanda, no le han permitido el reconocimiento de la Banca como cultivo redituable, lo que se ha convertido en una limitante de recursos para eficientar la producción y combatir sistemáticamente plagas y enfermedades. Se requiere entonces, proponer esquemas de asociación en participación y de financiamientos blando con el propósito de fomentar nuevas plantaciones y exportaciones e incrementar los niveles de rendimientos en cada estado productor.

TECNOLÓGICOS. A efectos de elevar sustancialmente el potencial y la calidad de la producción, se requiere mejorar los mecanismos de difusión y transferencia de la tecnología generada, sobre todo en materia de control de plagas y enfermedades, técnicas de manejo, cosecha y diversificación de variedades.

ADMINISTRATIVOS. No obstante que se cuenta con la norma oficial mexicana para la tuna, es necesario actualizar la regulación administrativa para establecer reglas generales por variedad de tuna y estado, a efecto de definir concretamente las diferentes calidades y cualidades que permitan mejorar la comercialización interna e internacional.

INFRAESTRUCTURA. Establecer Centros de Acopio regionales, donde los productores puedan vender su cosecha y promover plantas desespinadoras y

envasadoras para mejorar la calidad y presentación del producto. Asimismo, se requiere promover plantas procesadoras de la tuna a nivel regional, con el fin de aprovechar en forma integral los excedentes de producción, diversificando las formas de presentación y dándole mayor valor agregado a los productos.

BIBLIOGRAFÍA

Borrego E., F. y Burgos V.N. 1986. *El nopal*. Univ. Aut. Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Bravo-Hollis, H. 1978. *Las cactáceas de México*, 2ª. Ed. Vol. 1 U.N.A.M. México.

CONAZA, 1992. *Aspectos técnicos y socioeconómicos del nopal **Opuntia spp.*** Seri: Fichas técnicas de especies forestales. (Mimeografiado). Saltillo, Coah., México.

CONAZA, INIF, 1981. *El nopal*. INIF. México

CONAZA, 1992. *El nopal tunero*. (Mimeografiado). Saltillo, Coah. México.

Pimienta B.E. 1990 *El nopal tunero*. 1ª. ed. Univ. de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México

S.A.R.H. Dirección General de Política Agrícola. 1992. *Reunión Nacional del Sistema-Producto Nopal y Tuna*. Enero de 1992. México.

S.A.R.H. Dirección General de Política Agrícola. 1992. *Reunión Nacional del Sistema-Producto Nopal y Tuna*. Datos básicos. Abril de 1992. México.

S.A.R.H. Subsecretaría de Planeación. 1992. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1990. SARH. Mayo de 1992. Tomo 1. México.

S.R.A., C.O.T.E.P.E.R. Unidad de Apoyo Técnico Regional del Norte. 1983. *El nopal*, S.R.A. Saltillo, Coah., México.