



PRODUCCIÓN, INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE NOPALITOS

Claudio A. Flores Valdez

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas
de la Agroindustria y la Agricultura Mundial

El CIESTAAM es un Centro de Investigación y de Posgrado con sede en la Universidad Autónoma Chapingo, que desde 1990 estudia los problemas económicos, sociales y tecnológicos de la agroindustria y la agricultura mundial, generando y difundiendo conocimientos a través del trabajo interdisciplinario, con una visión integral, crítica y propositiva, priorizando las necesidades de la sociedad rural y los intereses de los grupos mayoritarios.

Fundado en 1991 por:

Manuel Ángel Gómez Cruz y Rita Shwentesius Rindermann

Producción, industrialización y comercialización de nopalitos

Claudio A. Flores Valdez

Comité Editorial

Rita Schwentesius Rindermann

Manuel Ángel Gómez Cruz

Elva Pérez Villalba

Jorge G. Ocampo Ledezma

Miguel Ángel Leal Menchaca

Pablo Cruz Hernández

Primera edición en español, Año 2001

ISBN: 968-884-764-X

D.R. © UACH, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial/Programa Universitario de Investigación y Servicio en Nopal y Tuna. Km. 38.5 Carretera México- Texcoco, CP. 56230 Chapingo, Edo. de México. Tel/Fax: 01(5)955-02-79, 952-16-13; e-mail: ciestaam@taurus1.chapingo.mx

Derechos reservados conforme a la ley
Impreso y hecho en México.

¹ Profesor Investigador del Departamento de Economía Agrícola y Coordinador del Programa Nopal del CIESTAAM-UACH. Carretera México-Texcoco km 38.5 Chapingo, México. CP. 56230. Tel. 01(5)954-89-90. Fax. 01(5)955-02-79, e-mail: nopal99@prodigy.net.mx

Producción, industrialización y comercialización de nopalitos

Claudio A. Flores Valdez

Producción, industrialización y comercialización de nopalitos



Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y
Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura
Mundial (CIESTAAM)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO



Agosto de 2001

ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
1. Introducción	9
2. Producción de nopalitos en México: pasado y presente	10
2.1. Nopaleras silvestres	10
2.2. Huertos familiares	11
2.3. Plantaciones comerciales	11
3. Manejo técnico	12
3.1. Preparación del terreno	12
3.2. Trazado de la plantación	12
3.3. Variedades	13
3.4. Plantación	14
3.5. Fertilización y abonado	14
3.6. Riego	14
3.7. Combate de plagas y enfermedades	14
3.8. Prácticas culturales y control de la maleza	16
3.9. Prevención de daños por heladas	16
3.10. Podas	16
3.11. Cosecha	16
4. Producción de nopalitos	17
4.1. Superficies, rendimientos y producción de nopalito	17
4.2. Importancia de los nopalitos	18
5. Empaques	18
5.1. En pacas	18
5.2. En colotes	19
5.3. A granel	19
5.4. En cajas	19
5.5. En arpillas	19
6. Desespinado	20
6.1. Desespinado manual	20
6.2. Desespinado mecánico	20

	<i>Pág.</i>
7. La demanda de nopalitos en México	21
8. La oferta de nopalitos en México	21
9. Los precios del nopalito en México	21
10. La industrialización del nopal	22
10.1. Alimentos	22
10.2. Medicinas	24
10.3. Cosméticos	24
10.4. Otras formas de utilización	24
11. El mercado internacional de nopalitos	25
12. Conclusiones	27
13. Literatura citada	27

1. Introducción

México es el principal centro de diversidad de los nopales del género *Opuntia* (Bravo, 1978). En este país los usos de las especies y variedades de *Opuntia* son diversos: para la obtención de fruta, hortaliza y forraje; para cercos de casas, jardines y parcelas agrícolas; para protección del suelo; como planta medicinal; como fuente de materia prima para la industria de cosméticos. A nivel experimental, se han obtenido diversos productos, como fructosa, pectina, colorante, etc. También se utiliza para la cría de la cochinilla, insecto que se alimenta de los tallos y es usado como colorante rojizo. El nopalito es una hortaliza que proporciona fibra, energía, minerales (en especial calcio), vitaminas (sobre todo ácido ascórbico) y aminoácidos (Cuadros 1 y 2). Este reporte presenta el panorama de la producción, procesamiento industrial y el mercado del nopal para verdura “nopalito” en México.

Cuadro 1. Valor nutritivo del nopalito (en 100 g de peso neto)

<i>Concepto</i>	<i>Contenido</i>
Porción comestible (%)	78.00
Energía (kcal)	27.00
Proteína (g)	1.70
Grasas (g)	0.30
Carbohidratos (g)	5.60
Calcio (mg)	93.00
Hierro (mg)	1.60
Tiamina (mg)	0.03
Rivoflavina (mg)	0.06
Niacina (mg)	0.30
Ácido ascórbico (mg)	8.00
Retinol (mcg Eq)	41.00

Fuente: Hernández, Chávez y Burgues, 1987.

Cuadro 2. Contenido de aminoácidos en el nopalito
(gramos de aminoácidos en 100g de proteína)

<i>Aminoácidos</i>	<i>Contenido</i>
Lisina	4.00
Isoleucina	4.00
Treonina	4.80
Valina	3.80
Leucina	5.20
Triptofano	0.80
Metionina	0.70
Fenilalanina	5.40

Fuente: Hernández, M., et al., 1987.

2. Producción de nopalitos en México: pasado y presente

El uso del nopal en México incluye el desarrollo de tres sistemas de producción: nopaleras silvestres, huertos familiares y plantaciones comerciales (Sodi, 1964; Flores Valdez, 1992b).

2.1. Nopaleras silvestres

La antigüedad del uso de comunidades silvestres de nopal se remonta a 25,000 años, cuando llegó el hombre al territorio que hoy se conoce como México. Estos primeros habitantes eran cazadores y recolectores, y seguramente utilizaban como alimento los frutos del nopal (tunas), así como sus pencas tiernas (nopalitos).

La evidencia más antigua de población humana (13,000 años) se encuentra en Tepexpan, Estado de México, en los restos de un Hombre que cazaba mamuts; más evidencias se encontraron en las excavaciones de Tamaulipas y Tehuacán, Puebla, que datan de hace 7,000 años. En estos sitios se encontraron semillas y cáscaras de tuna, así como fibras de pencas en cavernas donde habitaron humanos

Se estima que 3 millones de los 13 millones de hectáreas de matorral crasicaule en México están ocupadas densamente con comunidades de nopal. Los cladodios jóvenes (nopalitos) de un gran número de especies silvestres se utilizan durante la temporada de brotación (primavera) para consumo humano en los estados del centro y norte del país. Este tipo de explotación es, sin embargo, limitado al consumo doméstico, es decir poco se comercializan estos nopalitos. Una excepción se presenta en San Luis Potosí, donde los nopalitos de nopal tapón (*O. robusta* Wendl) se recolectan en poblaciones silvestres dentro de un radio de 120 km, de la ciudad de San Luis Potosí durante la temporada de marzo a junio. Los nopalitos se recolectan, se limpian (se eliminan las espinas y los gloquídeos), se pesan y empacan en “arpilleras” (sacos hechos de hilos de plástico o ixtle), para ser transportados a mercados donde son vendidos en fresco, o bien (en la mayoría de los casos) a cinco empresas industrializadoras de San Luis Potosí, para ser procesados, empacados (en frasco o lata) y exportadas o comercializados en el mercado nacional. El volumen procesado varía de 2,000 a 3,000 toneladas por año (Reyes, 1993). También los nopalitos del nopal duraznillo (*O. leucotricha*) son cosechados, limpiados y

comercializados en los mercados de Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, etc., donde son muy apreciados.

2.2. Huertos familiares

En México, la agricultura comenzó hace 4,500 años con la domesticación del maíz, frijol, calabaza, chile, amaranto, etc. Al mismo tiempo, el hombre empezó a seleccionar plantas silvestres sobresalientes, dentro de las cuales estaba el nopal, para plantarlas cerca de su casa. Fue así cómo se iniciaron los huertos familiares en México. Los huertos del centro y norte de México aún producen nopalitos, tanto para autoconsumo como para los mercados de los pueblos y ciudades pequeñas.

En los huertos familiares de las áreas rurales, ocasionalmente se cultivan los nopales como cercos o dentro del huerto, para producción de nopalito, tuna y/o forraje. Los nopalitos se consumen en el periodo de brotación (primavera). La importancia de este sistema está en la gran diversidad genética que ofrece, ya que estas plantas de nopal se han cruzado y se han seleccionado por un largo periodo. Las variedades comerciales surgieron de huertos familiares. No se ha estimado el área cubierta de nopal en huertos familiares.

2.3. Plantaciones comerciales

A mediados del siglo XX, debido al crecimiento de la población y de su capacidad de compra, la demanda de los nopalitos aumentó considerablemente al grado que la producción de los huertos familiares fue insuficiente para cubrirla. Alrededor de 1950, los productores de Milpa Alta, Distrito Federal, seleccionaron las mejores variedades de sus huertos para plantarlas en sus parcelas agrícolas; así comenzó el sistema de plantaciones comerciales. Actualmente se distinguen dos variantes:

- a) **Sistema tradicional.** En este sistema se cultiva el nopal en hileras separadas de 1 a 1.50 m; las pencas se siembran a distancias de entre 0.25 a 0.50 m, las plantas se dejan crecer entre 1 y 1.50 m de altura (se forman macizos de nopal a lo largo de la hilera); las densidades por hectárea varían de 15,000 a 40,000 plantas siendo las más comunes de 17,000.
- b) **Sistema de microtúnel.** Este sistema intensivo se desarrolló en la Universidad Autónoma Chapingo, en el Estado de México, en los años sesenta y ha tenido un fuerte desarrollo para producir nopalitos en los meses de invier-

no. Se cultiva en camas de 1.20 a 2.0 m de anchas dejando calles entre ellas de 1 a 1.5 m de anchas; el largo de las camas varía de 40 a 47 m. Las pencas se plantan con una separación de 5 cm entre ellas y de 20 a 30 cm entre hileras. Las densidades de siembra varían de 120,000 a 160,000 plantas por hectárea. En este sistema los nopalitas se obtienen de los brotes que emite la penca que se planta, aunque a veces se dejan crecer una o dos pencas sobre ella y sobre estas se producen los brotes. Se coloca plástico sobre la cama durante los meses de invierno, para disminuir el riesgo de daños por helada y se induce la producción mediante abonado, fertilización y riego. Este sistema permite tener alta producción por unidad de superficie y cosechar en periodos de precios altos.

A nivel nacional las plantaciones abarcan 10,500 ha y surten de nopalitas a casi todos los grandes mercados nacionales y extranjeros.

3. Manejo técnico

Con base en varios artículos (García, 1972; Grajeda, 1978; Flores Valdez, 1992a; Flores Valdez, 1993), se describen a continuación los diferentes aspectos del cultivo del nopal para nopalitas, desde la preparación del terreno hasta el empacado y mercadeo.

3.1. Preparación del terreno

Después de limpiar el terreno de arbustos, maleza y residuos de cultivos anteriores, en la mayoría de los casos se procede a barbecharlo y luego a mullir el suelo con uno o dos pasos de rastra. Generalmente estas labores se hacen con tractor rotocultivador, aunque en algunos casos se usan implementos con tracción animal. En los casos en que el terreno es irregular, la preparación se hace con azadón. En regiones donde se utiliza el riego, la tierra es nivelada. En todos los casos, el objetivo de la preparación del suelo es aflojarlo, de tal forma que permita un buen desarrollo radicular durante las primeras etapas del cultivo.

3.2. Trazado de la plantación

El trazado de las hileras para el cultivo tradicional y las camas en el cultivo intensivo se realiza con una cinta métrica, cordel y estacas; de ser posible la

plantación tendrá una orientación de norte-sur (los cladodios con sus caras hacia el este-oeste).

3.3. Variedades

La variedad de nopalitos que se producen en nopaleras silvestres y en huertos familiares es notable. A continuación se mencionan algunas de las características de las variedades utilizadas en plantaciones comerciales y los estados en donde son cultivadas.

La variedad Milpa Alta (clasificada como *O. Ficus-indica* L.) es la variedad más importante del país, en términos de área cultivada y del volumen de producción, que llega al mercado. Se cultiva en Milpa Alta, Distrito Federal, y en el municipio de Tlalnepantla, Morelos.

La variedad Atlixco, que se cultiva en Puebla y el Estado de México, es de pencas y nopalitos grandes.

La “Copena V1”, desarrollada por el Dr. Facundo Barrientos en los años sesenta, se caracteriza por su carencia de espinas, por su succulencia, color verde intenso, buen sabor y baja acidez; se cultiva en los estados de Hidalgo, México, Guanajuato y Baja California.

La “Copena F1”, seleccionada para la producción de forraje, produce una gran cantidad de cladodios de color verde claro, sin espinas y poco mucílago, se cultiva para nopalito en los estados de México, Tlaxcala, Puebla y Baja California.

Las variedades “negra” y “blanca” se cultivan en las cercanías de Uruapan, Michoacán; la producción de nopalitos se comercializa en el mercado local y en el de Guadalajara, Jalisco; también puede ser enviadas a lugares más lejanos, como Tijuana, Baja California.

La “Tamazunchale” se cultiva en regiones tropicales y montañosas en Tamazunchale, San Luis Potosí, pertenece al género *Nopalea* y tiene cladodios alargados con una cutícula gruesa y escasas espinas.

Existen otras variedades de importancia regional, como la “Moradilla” en el Valle de Texcoco y la “Polotitlán” en la parte norte del Estado de México. Estas variedades aún no se han evaluado.

3.4. Plantación

En casi todas las regiones productoras de nopalitos se plantan las pencas en los hoyos (una por hoyo) que se hacen para el propósito y se cubren con tierra hasta un tercio o la mitad de los cladodios (10-15 cm). Las caras planas de los cladodios deben tener una orientación este-oeste, para un buen crecimiento radicular y prevenir el quemado por sol.

3.5. Fertilización y abonado

En la producción de nopalitos se utilizan grandes cantidades de materia orgánica. En plantaciones tradicionales las calles se cubren con una capa de 10 a 15 cm de estiércol (generalmente de bovino) cada dos o tres años; muchos productores también aplican fertilizantes químicos (normalmente urea o sulfato de amonio) de una a tres veces al año. En sistemas intensivos se aplican normalmente de 100 a 200 t/ha de abono orgánico, de fertilizante químico se aplican de 100 a 200 kg/ha de nitrógeno y de 80 a 100 kg/ha de fósforo.

3.6. Riego

En las regiones con la mayor cantidad de cultivo de nopalito, Milpa Alta, D.F. y Tlalnepantla, Morelos, generalmente no se utiliza el riego, pero en el resto de las áreas casi siempre se aplica riego. En Chapingo, bajo sistema intensivo, y con aplicación de 100 mm de agua por mes durante el periodo de sequía, se ha logrado incrementar un 25% el rendimiento.

3.7. Combate de plagas y enfermedades

Las plantaciones de nopal para producción de nopalitos pueden ser atacadas por un gran número de plagas y enfermedades (Cuadros 3 y 4). Sin embargo, en la mayoría de los casos los ataques no son serios. La excepción ocurre en Tlalnepantla, Morelos, donde la humedad relativa es alta y no hay heladas es notable la presencia de plagas y enfermedades. Para enfrentar este problema los productores hacen aplicaciones masivas de pesticidas, muchos de los cuales tienen restricciones de uso en México y están prohibidos en los Estados Unidos, lo que dificulta la exportación de nopalitos frescos o procesados. Otro problema es el engrosamiento de los cladodios, causado por un virus o por un micoplasma, para lo cual no se ha encontrado control (Pimienta, 1974).

Cuadro 3. Nombres común y científico de las principales plagas del nopal

<i>Nombre común</i>	<i>Nombre científico</i>
Picudo barrenador	<i>Cactophagus spinolae</i> . Gyll.
Picudo de las espinas	<i>Cylindrocopturus biradiatus</i> . Champ.
Gusano blanco del nopal	<i>Lanifera cyclades</i> . Druce.
Gusano cebra	<i>Olycella nephelepsa</i> . Dyar.
Chinche gris	<i>Chelinidae tabulata</i> . Burm.
Chinche roja	<i>Hesperolabops gelastops</i> . Kirk.
Mosca del nopal	<i>Dasiops bennetti</i> . Mc. Alpine.
Barrenador del nopal	<i>Lanifera cyclades</i> . Druce.
Cochinilla	<i>Dactylopius indicus</i> . Green..
Trips del nopal	<i>Sericotrips opuntiae</i> . Hood..
Gusano de alambre	<i>Melanotus</i> sp.
Mayate verde del fruto	<i>Cotinis nitida</i> . Lin.
Gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> spp.
Chinche del fruto	<i>Narnia femorata</i> . Stal.
Escama del nopal	<i>Diaspis echinocacti</i> . Bouché.
Perforador del fruto	<i>Asphondylla opuntiae</i> . Felt.
Caracol	<i>Helix aspersa</i> . Müller.
Minador del nopal	<i>O. lepidoptera</i> , F. <i>Gelechiidae</i> .
Escama de cactus	<i>Opuntiaspis philococcus</i> . Cock.
Rata nopalera	<i>Neotoma</i> spp.
Barrenador del tronco	<i>Moneilema variolare</i> .
Tuza	<i>Pappogeomys</i> sp

Fuente: Hernández, 1993 y Gijón, 1998.

Cuadro 4. Principales enfermedades del nopal: nombre común de la enfermedad y nombre científico del agente causal

<i>Nombre común</i>	<i>Nombre científico</i>
Pudrición blanda de los cladodios	<i>Pythium</i> sp.
Pudrición negra	<i>Macrophomina</i> sp.
Mancha de oro	<i>Alternaria</i> sp. <i>Ascochita</i> sp.
Lesiones causadas por:	<i>Phyllosticia cóncava</i> .
Una enfermedad causada por:	<i>Fusarium solami</i> y <i>Fusarium oxysporum</i> .
Gomosis	<i>Dothiorella ribis</i> .
Pudrición bacteriana:	<i>Erwinia</i> sp.
Antracnosis de la penca y del fruto	<i>Colletotrichum gloesporoides</i> .
Negrilla o fumagina	<i>Capnodium</i> sp.
Pudrición de la epidermis	<i>Phoma</i> sp.
Mancha o secamiento de la penca	<i>Alternaria</i> sp.
Mancha bacteriana	<i>Bacteriem</i> sp.
Agalla del nopal	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> .
Engrosamiento de cladodios	Virus o micoplasmas

Fuente: Hernández, 1993 y Gijón, 1998.

3.8. Prácticas culturales y control de la maleza

Considerando las densidades a las que se cultiva el nopal en sistemas tradicionales e intensivos, no es posible trabajar con tractor o con implementos de tiro animal. La limpieza de malezas se hace manualmente con azadón en el sistema tradicional y con una pequeña azada en el sistema intensivo. Algunos productores utilizan herbicidas y otros, grandes volúmenes de abono animal, que dificulta la brotación de la maleza. Cuando el problema de malezas es por gramíneas se recomienda aplicar graminicidas, como el Poaxto o el Fusilade.

3.9. Prevención de daños por heladas

En plantaciones tradicionales casi ningún productor utiliza calentones para prevenir daños por heladas. En las camas de los sistemas intensivos se utilizan túneles de plástico, contruidos con arcos de hierro 1.7 m de altura, situados a intervalos de 2 m; sobre ellos se coloca el plástico para formar el túnel.

3.10. Podas

En los sistemas tradicionales la poda de formación se hace cada año. Además, con esta practica se mantienen limpios los caminos y las plantas a poca altura. En el periodo de mayor producción, los productores cortan los cladodios terminales a la mitad, para detener la producción de nopalitos y permitir que la planta acumule reservas para el otoño e invierno (cuando suben los precios). Muchos productores dejan producir sólo la mitad, un tercio o un cuarto del área de sus plantaciones en los periodos de precios bajos, manteniendo el resto en descanso.

3.11. Cosecha

Los cladodios deben de cosecharse entre los 30 y 60 días después de su brotación, cuando pesen entre 80 y 120 g y sean de 15 a 20 cm de largo. Algunos productores cosechan el nopalito jalando y dando vuelta a las pencas, sin embargo, esto produce daños y pudriciones. La mayoría de los productores usan una navaja para la cosecha (Cantwell, 1992; Corrales, 1992). Considerando que cortando en la base de los nopalitos se causa pudrición y la duración post-cosecha del producto es corta, se recomienda cortar en la unión entre el cladodio “soporte” y el nopalito, con lo cual se retrasa su deterioro. Para exportación se recomienda que el corte se efectúe tomando una parte del clado-

dio soporte junto con el nopalito, este botón se seca y cae después de algunos días. Esta práctica conserva a los nopalitos por un mayor tiempo, aunque su efecto sobre posteriores cosechas no se ha evaluado.

4. Producción de nopalitos

La productividad de los buenos productores de Milpa Alta es de 80 a 90 t/ha al año, con fuertes variaciones entre cortes a través de el año (mayor producción en primavera y verano, y menor en otoño e invierno). Esto afecta los precios pagados al productor por el nopalito, a través del año. Al productor de Tlalnepantla le cuesta \$225.00 poner una paca de nopalitos en la Central de Abasto de la ciudad de México (\$100.00 por la cosecha y empaque, \$120.00 por el transporte, y \$5.00 por sacos y cuerdas). Debido a estos costos, de marzo a septiembre sólo aquellos productores que cosechan y empacan utilizando la mano de obra familiar y que transportan en vehículos propios son los que continúan vendiendo en este mercado.

4.1. Superficies, rendimientos y producción de nopalito

Las superficies, rendimientos medios y producción de nopalitos por estados aparecen en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Superficie, rendimiento medio y producción de nopalitos por entidad federativa, 2001

<i>Entidad</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendimiento (t/ha)</i>	<i>Produccion (t)</i>
Distrito Federal	5,440	600	326,400
Morelos	1,000	700	70,000
Jalisco	1,000	600	60,000
Puebla	600	400	24,000
Baja California	450	600	27,000
San Luis Potosí	350	300	10,500
Michoacán	320	350	10,500
Tamaulipas	300	300	9,000
Guanajuato	280	350	9,800
México	200	300	6,000
Nuevo León	120	600	7,200
Oaxaca	100	600	6,000
Aguascalientes	80	300	2,400
Zacatecas	75	300	2,250
Hidalgo	60	400	2,400
Tlaxcala	45	250	1,125
Querétaro	35	200	700
Sonora	20	800	1,600
Durango	15	200	300
Otros	10	100	100
SUMAS	10,500	550	577,075

Fuente: Elaborado por el autor, consultando Delegaciones estatales de SAGARPA y productores.

4.2. Importancia de los nopalitos

El nopalito, en los cultivos hortícolas de México, ocupa el 15° lugar por superficie y el 6° por producción (Cuadro 6.)

Cuadro 6. Superficie cosechada, rendimiento y producción de las principales hortalizas, en México, 1998

<i>Cultivo</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendimiento (kg/ha)</i>	<i>Producción (t)</i>
1. Chile verde	101,505	13,100	1'284,601
2. Tomate rojo	78,134	28,695	2'138,898
3. Papa	66,257	20,495	1'280,886
4. Tomate verde	41,753	11,819	456,333
5. Cebolla	39,424	22,873	884,837
6. Sandía	36,629	21,377	692,334
7. Calabacita	28,561	13,385	354,557
8. Melón	28,233	20,817	553,450
9. Elote	26,209	9,967	251,762
10. Haba verde	18,575	2,756	49,925
11. Pepino	17,323	21,587	364,057
12. Brócoli	17,214	12,789	199,156
13. Chile jalapeño	15,219	14,244	192,591
14. Zanahoria	14,672	23,016	319,919
15. Nopalito	10,500	54,980	577,075

Fuente: SAGAR, *Anuario Estadístico de Producción Agropecuaria*. 2000.

5. Empaques

En México, los nopalitos se manejan de en diferentes formas para enviarlos al mercado:

5.1. En pacas

Esta forma de empaque es utilizada por los productores de Milpa Alta y Tlalnepantla, quienes venden su producto en la Central de Abasto de la ciudad de México. Las pacas se forman al ir acomodando los nopalitos en capas circulares superpuestas formando un cilindro de 0.9 m de diámetro y de 1.70 a 1.90 m de alto, con una cantidad aproximada de 3,000 nopalitos y un peso de 250 a 300 kg. Para formar la paca se utiliza un anillo de lámina de 0.9 m de diámetro y de 0.40 a 0.50 m de alto, de la siguiente manera: Se coloca el anillo sobre un lienzo cuadrado de plástico extendido sobre el piso (generalmente estos lienzos los obtienen los productores al abrir los costales de sus extremos y un lateral). En la parte media del lienzo se coloca primero hierba sobre la cual se ponen las capas de nopalitos, de tal forma que sus orillas toquen la cara in-

terior del anillo y los nopalitos se ponen de tal forma que uno cubra las mitades de los dos de abajo (sobrepuestos). En la medida en que se va llenando el anillo, se va levantando, girándolo un poco hasta que la paca alcanza de 1.70 a 1.90 de alto; sobre la ultima capa se pone más hierba fresca y se retira el anillo. Se coloca otro lienzo de costal sobre el cilindro y mediante cuerdas delgadas se unen los dos lienzos por sus esquinas, de tal forma que la paca queda amarrada fuertemente de arriba a abajo con cuatro cuerdas.

5.2. En colotes

En este caso los nopalitos se cortan y se llevan a la orilla de las parcelas en “colotes” (canastas de carrizo), que también son utilizados frecuentemente por los productores de Milpa Alta para llevar sus nopalitos al poblado y venderlos en las calles de alrededor del mercado delegacional.

5.3. A granel

Algunos productores llevan sus nopalitos desde sus parcelas al mercado de Milpa Alta amontonados en la caja de una camioneta o algunas veces colocados cuidadosamente, uno encima de otro.

5.4. En cajas

Gran parte de la producción de nopalitos, principalmente de Milpa Alta, se envía a la Central de Abasto de la ciudad de México en cajas de madera, para después ser llevada a mercados lejanos del país en ciudades como Monterrey, N.L., Guadalajara, Jal. y Torreón, Coah., etc. Para empacar los nopalitos se procede de la manera siguiente: dentro de una caja de madera (reja) se acomodan los nopalitos en capas sucesivas. Cuando la caja está llena, se coloca otra, sin fondo y sin tapa encima de la primera. Después de que se llena esta segunda se retira y la columna de nopalitos que queda formada se cubre con papel (de bolsas de alimento para animal); finalmente se ata todo este empaque con una cuerda delgada.

5.5. En arpillas

Los recolectores de San Luis Potosí y Zacatecas que surten a las plantas procesadoras de San Luis Potosí, juntan los nopalitos de las nopaleras silvestres, los desespinan y colocan en “arpillas” (sacos de tejido ralo) hechas de fibra de

plástico o “ixtle”. Debido a que este sistema deja el producto contaminado con fibras, las plantas procesadoras están considerando la posibilidad de proveer a los intermediarios de cajas de plástico para el transporte de los nopalitos.

6. Desespinado

El desespinado, que incluye el limpiado y el desagatado de los nopalitos, es el proceso mediante el cual se eliminan las espinas y glóquidos (aguates), y se corta el borde de los nopalitos.

6.1. Desespinado manual

La mayoría de las amas de casa de México compran los nopalitos sin espinas y sin glóquidos; por lo tanto, los comerciantes al menudeo en los mercados los limpian manualmente con cuchillo, inmediatamente antes de venderlos en montones (un montón de 12 pencas se vende por un precio de entre \$6.00 y \$10.00, según la temporada). Los nopalitos así vendidos son despachados en bolsas de polietileno.

En algunos estados del norte de la República, como Coahuila, los nopalitos son recolectados durante la época de brotación, y vendidos ya limpios y cortados en forma de rombo (1 x 2 cm). En otros lugares como Sonora, los nopalitos se venden limpios, cortados y hervidos. En algunos supermercados, además de preparados en salmuera o vinagre los nopalitos se venden desespinaados enteros y también desespinaados, cortados y presentados en bolsas de plástico selladas. Todas estas presentaciones se encuentran en aparadores refrigerados. Recientemente los nopalitos también se ofrecen precocidos y congelados en bolsas de polietileno.

6.2. Desespinado mecánico

En México existen más de 20 prototipos de máquinas desespinaadoras de nopalito, ninguna es lo suficientemente eficiente para usarse comercialmente.

7. La demanda de nopalitos en México

La demanda de nopalitos en México es alta, se considera que el consumo per cápita anual es superior a los 6 kg; es la sexta hortaliza por consumo en México, después de la papa, tomate, chile verde, cebolla y sandía (ver Cuadro 6).

A nivel nacional la demanda se considera homogénea durante el año, sólo con aumentos en la Cuaresma (los viernes) y en Navidad. En cambio, la demanda no es homogénea entre estados, siendo el consumo mucho mayor en los estados del centro, inferior en los del norte y casi nulo en las costas y regiones tropicales.

8. La oferta de nopalitos en México

La oferta de nopalitos se concentra en el centro del país, debido a que los estados con mayor superficie son del centro (Distrito Federal, Morelos, Puebla, Guanajuato, Jalisco, etc), como resultado de una mayor demanda en la región.

Debido a que en los estados del centro del país, la producción de nopalitos se realiza en lugares fríos, por la altitud (1,700-2,500 msnm) y a que la producción es de temporal (con lluvias en verano), durante el invierno se suman y magnifican las condiciones de menor humedad y menores temperaturas, afectando la distribución anual de la producción, de manera que se presenta un periodo de alta producción en marzo, septiembre y octubre (3 meses) y un periodo de producción baja, de noviembre a febrero (4 meses), situación que repercute en los precios del nopalito

9. Precios del nopalito en México

Los precios del nopalito responden a la ley de la oferta y la demanda. En el Cuadro 7 se presentan los precios mensuales promedio del nopalito (al medio mayoreo), con espinas, para seis de las principales ciudades de México, notándose las fuertes variaciones estacionales en todos los mercados.

Los precios al productor también son muy variables. Las pacas que contienen de 3,000 a 3,500 nopalitos y pesan de 300 a 350 kg (como comercializan el nopalito los productores de Milpa Alta, Distrito Federal y Tlalneantla,

Morelos, probablemente representen el 70 por ciento del total de la producción de nopalito en México), se vende a un precio de entre \$80.00 y \$100.00 en los meses de mayor producción, pero en invierno se paga de \$800.00 a \$1,200.00 por paca.

Cuadro 7. Precios por kilo de nopalito con espinas en diferentes centrales de abasto, 1998 (pesos)

<i>Mes</i>	<i>CEDA, D.F.</i>	<i>Guadalajara, Jalisco</i>	<i>San Nicolás de los Garza, Nuevo León</i>	<i>CEDA Puebla, Puebla</i>	<i>Mercado Madero, Hermosillo, Son.</i>	<i>CEDA La Laguna, Torreón, Coahuila</i>
Enero	4.32	5.36	4.39	5.62	4.50	6.10
Febrero	3.87	2.42	4.13	4.79	4.66	5.50
Marzo	1.40	1.05	2.34	1.44	2.45	2.49
Abril	1.39	0.82	2.00	0.81	1.71	1.65
Mayo	2.36	1.18	2.28	1.10	1.98	1.47
Junio	2.59	1.26	2.45	1.07	2.28	1.30
Julio	1.59	1.03	2.02	0.90	2.03	1.55
Agosto	1.54	0.86	2.05	0.79	2.02	1.68
Septiembre	2.95	1.21	2.73	1.55	2.11	3.23
Octubre	6.37	2.63	5.38	4.82	2.74	6.05
Noviembre	6.00	2.62	5.24	5.97	3.41	6.71
Diciembre	5.64	2.95	4.30	4.09	3.77	6.77
Promedio	3.34	1.95	3.28	2.75	2.50	3.15

Fuente: Servicio Nacional de Información de Mercados. México, 1998.

Nota: 1 U.S. dólar = 9.50 pesos mexicanos

10. La industrialización del nopal

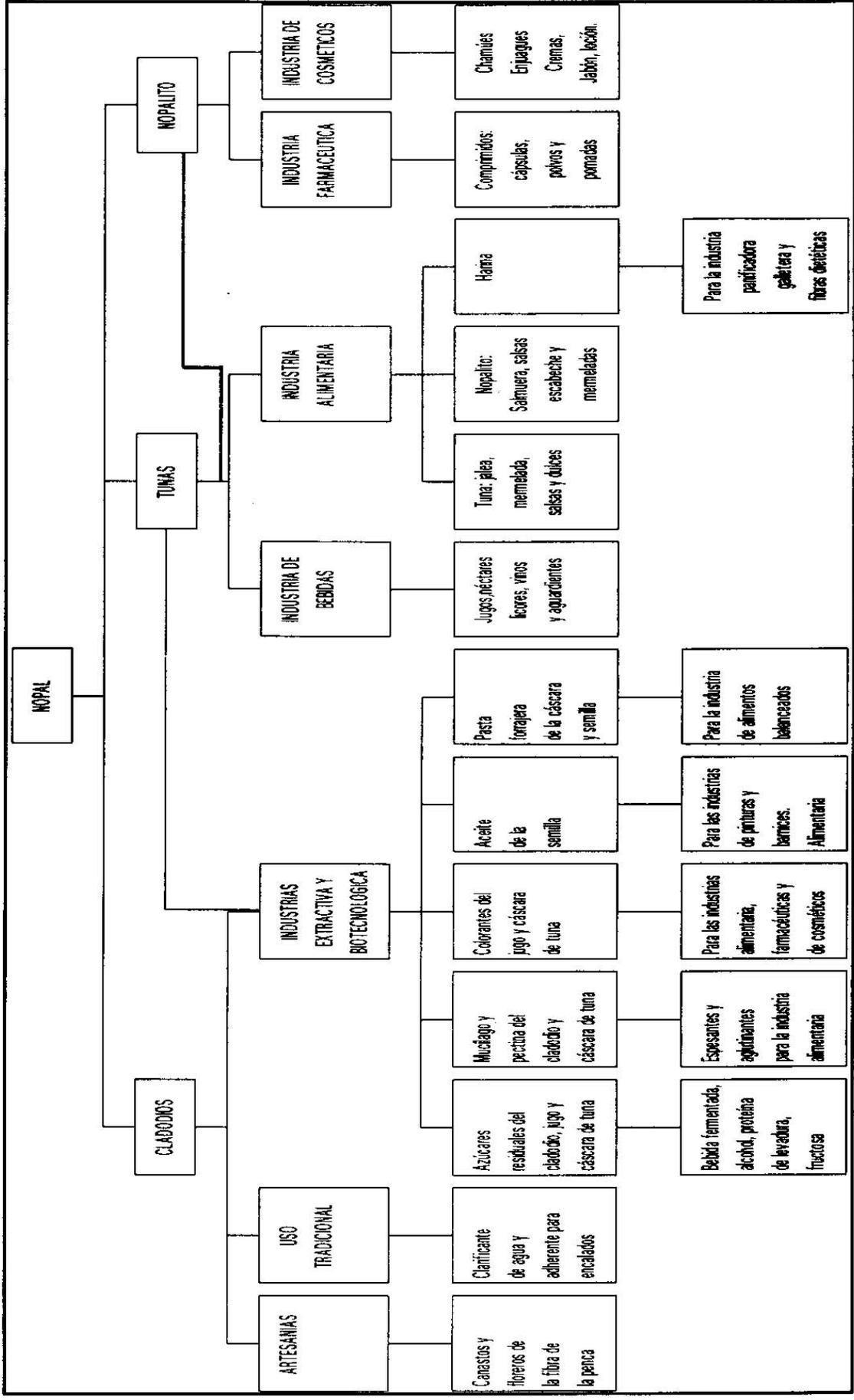
De la industrialización del nopal (pencas, frutas y nopalitos) se produce una gran cantidad de productos (Figura 1). El nopalito se utiliza para fabricar cosméticos, fármacos y alimentos (dentro de este último grupo son especialmente importantes, los nopalitos en escabeche y en salmuera.

10.1. Alimentos

En México, la forma más generalizada de industrializar el nopalito es en salmuera y en escabeche. También se elaboran dulces; entre los más comunes están la mermelada de nopalito y los nopalitos cristalizados.

Consideramos que para el mercado interno, la demanda de nopalito en conserva (salmuera o escabeche) es mínima, porque se dispone de nopalito verde todo el año a menor precio; en cambio, la exportación es la mejor opción para esta forma de consumo, dado que el nopalito con aguates no es aceptado por los consumidores de otros países y si se desespinan, rápidamente se oxida en los cortes y toma una coloración café, con lo que se deteriora su presentación.

Figura 1. Productos del procesamiento integral del nopal (Corrales y Flores, 1996).



Fuente: Corrales G. y Flores V., Tendencias actuales... Reporte de Investigación 49, año 2000, pág. 10.

10.2. Medicinas

Se ha comprobado (Fratti-Munari, 1983), que el consumo de nopal reduce los niveles de glucosa en la sangre y disminuye los niveles de colesterol. Debido a esto y al uso antiguo del nopal como medicina tradicional, diversas empresas elaboran comprimidos y cápsulas de nopal.

10.3. Cosméticos

Diversas empresas elaboran algunos productos cosméticos con nopal, siendo los más comunes: los champúes, enjuagues, jabones y cremas.

10.4. Otras formas de utilización

En México se utiliza el nopal como materia prima para la producción de artesanías, se usa la fibra en la manufactura de canastas y floreros. Además, se ha mencionado que del nopal es posible obtener papel de calidad y también pectina; sin embargo, estas posibilidades aún se encuentran en experimentación y no se han desarrollado a escala industrial-comercial (Colín, 1976).

Nuestra opinión sobre la industrialización de nopal (alimentos, medicinas y cosméticos) es que los problemas no se encuentran en el proceso, pues se dispone de suficiente tecnología para elaborar los diversos productos; en cambio, consideramos que las dificultades se encuentran en la fase de comercialización, sea en el mercado interno o externo por la falta de demanda en el mercado de productos derivados del nopal, ya que para desarrollarla deben realizarse campañas publicitarias serias, profesionales, bien planeadas y por tanto caras, que la mayoría de las empresas industrializadoras no están dispuestas a costear (Corrales y Flores, 1998). Sin embargo, los volúmenes de nopalito procesado exportados, cada vez son mayores (Cuadro 8).

Cuadro 8. Principales países productores de nopalito, superficie, rendimiento, producción, exportación e importación.

<i>Países productores</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rendimiento medio (t/ha)</i>	<i>Producción (t)</i>	<i>Exportación (t)</i>	<i>Importación (t)</i>	<i>Consumo aparente (kg/hab)**</i>
México	10,500	54.98	577,275	2,000 (10,000)*	---	5.66
EE.UU.	200	50.00	10,000	---	2,000 (2,000 *)	1.40

* Nopalito en salmuera y escabeche.

**Para México se consideran, en números redondos, 100 millones de habitantes y para EE.UU. sólo los 10 millones de consumidores de origen mexicano.

Fuente: Flores V., De Luna E. y Ramírez M. 1995. *Mercado mundial del nopalito*. ASERCA-CESTAAM-UACH.

11. El mercado internacional de nopalitos

La oferta de nopalitos se restringe a dos países México y Estados Unidos (Cuadro 8).

Al calcular el consumo aparente, vemos que México, con 100 millones de habitantes consume 5.66 kg “per cápita” al año y en Estados Unidos de América los 10 millones de origen mexicano, consumen sólo 1.400 kg/hab., lo que nos da una idea del gran potencial existente en la exportación de nopalito a ese mercado.

Debido al “boom” de la comida mexicana, los nopalitos procesados están siendo cada vez más exportados a Europa, Canadá, Países de la Cuenca del Pacífico, etc. (Cuadro 9).

Cuadro 9. Exportación de nopalitos procesados

<i>Año</i>	<i>Exportación Total</i>	<i>Exportación a EE.UU.</i>	<i>Porcentaje</i>
1991	6,329.10	4,048.70	63.97
1992	5,650.00	3,097.70	54.83
1993	5,807.10	3,443.00	59.29
1994	9,878.30	3,526.40	35.70
1995	11,253.00	2,185.60	19.43

Fuente: BANCOMEXT. Con datos de SECOFI (Fracción 200.590).

El comercio del nopalito fue favorecido ampliamente con la firma del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLCAN o NAFTA), como se puede apreciar en el Cuadro 10. Durante 1992 y 1993 los nopalitos frescos exportados a los Estados Unidos pagaron un arancel de 25% y con la firma del Tratado pasaron a nivel de arancel cero el 1° de enero de 1994. Los nopalitos procesados en vinagre y ácido acético, los conservados y congelados quedaron para el mercados de Estados Unidos con un arancel de 17.5, a desgravarse en 10 etapas anuales, por lo que en el 2001 tienen un arancel de 3.50 % y el 2002 de 1.75% y a partir del 1° de enero del 2003 el arancel será cero.

Para el mercado de Canadá todas las presentaciones de nopalito se encuentran a la fecha con cero arancel (Cuadro 10).

Cuadro 10. Aranceles para el nopal verdura en el Tratado de Libre Comercio

Fracción Arancelaria	Concepto	Exportaciones		Importaciones	
		a EE.UU	a Canadá	de EE.UU	de Canadá
07.09	Otros vegetales frescos o refrigerados (en este rubro se incluyen los nopalitos)	07.09.90.40 Otros (o cactus leaves)	07.09.90.91 Cactus leaves (nopales)	07.09.90.99 Los demás	07.09.90.99 Los demás
07.10	Legumbres y hortalizas (incluso cocidas en agua o a vapor) congeladas	25% 07.10.90.90 Otros	A Free 07.10.80.91 (Cactus leaves)	10% A 07.10.80.99 Los demás	10% A 07.10.80.99 Los demás
20.01	Legumbres, hortalizas, frutos y demás partes comestibles de plantas, preparadas o conservadas en vinagre o ácido acético	17.5% 20.01.90.60 Otros	B Free 20.01.90.90 Otros	15% B 20.01.90.99 Los demás	15% A 20.01.90.99 Los demás
20.04	Las demás legumbres y hortalizas preparadas o conservadas (excepto en vinagre o ácido acético) congeladas	17.5% 20.04.90.90 Otros	C 20.04.90.91 (Cactus leaves)	20.0% A 20.04.90.99 Los demás	20.0% A 20.04.90.99 Los demás
20.05	Frutos y demás partes comestibles de plantas, preparados o conservados de otra forma, incluso con adición de azúcar, de otros edulcorantes o de alcohol, no expresados ni comprendidos en otra forma	20.05.90.87 Nopalitos	C Free 20.05.90.91 Cactus leaves	17.5% C 20.05.90.90 Los demás	20.0% A 20.05.90.99 Los demás
		17.5%	A Free	20.0% B	20.0% B

Fuente: SECOFI, 1994a, 1994b y 1994 c.

- Código A:** Desgravación inmediata. Los bienes comprendidos en la fracción arancelaria correspondiente quedaron con cero arancel a la firma del Tratado de Libre Comercio, el 1° de Enero de 1994.
- Código B:** Desgravación en cinco etapas anuales iguales, comenzando el 1° de enero de 1994, de tal manera que el producto en cuestión quede libre de arancel el 1° de enero de 1998.
- Código C:** Desgravación de diez etapas anuales iguales, comenzando el 1° de enero de 1994, de tal manera que el producto en cuestión quede libre de arancel a partir del 1° de enero de 2003.
- Código D:** Los productos comprendidos en esta fracción estaban libres de arancel a la firma del Tratado de Libre Comercio y así continuaron

12. Conclusiones

En México hay una tradición en el cultivo y utilización del nopal. Su forma de aprovechamiento ha evolucionado a través de la historia, desde nopaleras silvestres a la domesticación en huertos familiares y finalmente al manejo de plantaciones comerciales. La producción de nopalitos se concentra en el centro de México, en donde se ofrecen casi todo el año, aunque en los meses de invierno la oferta es menor debido a que disminuye la producción por la ocurrencia de heladas en los altiplanos centrales, que afectan a las plantaciones a ciclo abierto, quedando prácticamente solo en producción las plantaciones en microtúneles.

La demanda de nopalitos es relativamente homogénea durante todo el año, aunque se incrementa en los periodos de Cuaresma y Navidad. Industrialmente, los nopalitos se procesan como alimento (principalmente en salmuera y en escabeche), cosméticos y como producto medicinal. La exportación en fresco de nopalitos es problemática por su difícil manejo y uso si se les deja las espinas, y por su rápida oxidación si éstas se eliminan, a menos que sean empaquetados en bolsas selladas de polietileno y refrigeradas. Para aumentar la exportación de nopalitos es necesario hacer una campaña publicitaria que enfatice su importancia como alimento sano, que abate azúcar y colesterol en la sangre.

13. Literatura citada

- Bravo, H. 1878. *Las cactáceas de México*. 2º edición, Vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Cantwell de Trejo, M. 1992. "Aspectos de calidad y manejo postcosecha de nopalitos". In: Salazar S. I. y López L., S (compiladores). *Memoria de Resúmenes del 5º Congreso Nacional y 3º Congreso Internacional sobre conocimiento y Aprovechamiento del Nopal*. 11-15 de agosto. UACH. Chapingo, México. 110 pp.
- Corrales-García. 1992. Descripción y análisis de cosecha y manejo en fresco de nopalito y tuna. In: Salazar S. I. y López L., S (compiladores). *Memoria de Resúmenes del 5º Congreso Nacional y 3º Congreso Internacio-*

nal sobre conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. 11-15 de agosto. UACH. Chapingo, México. 109 pp.

Corrales G. y Flores V. 2000. Tendencias actuales y futuras en el procesamiento del nopal y la tuna. *Reporte de Investigación 49*, CIESTAAM, pág. 10.

Flores-Valdez, C. A. 1992a. *Growing, commercializing, and marketing cactus leaves in Mexico*. Proc. 3rd Annual Texas Prickly Pear Conference. Texas. 56-65 pp.

Flores-Valdez, C. A. 1992b. "Historia del uso del nopal en México y el mundo". In: Fuente de la J, Ortega P., R. y Sámano R. M. A. (eds.). *II Simposium de la Agricultura y la Agronomía en México*. 18-21 de agosto. UACH. Chapingo, México.

Flores-Valdez, C. A. y Gallegos V. C. 1993. Situación y perspectivas de la producción de tuna en la región centro norte de México. CIESTAAM-UACH. Chapingo, México.

García, A. 1972. *Cultive el nopal de verdura*. Brochure. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 10 pp.

Grajeda G., J. E. 1978. *Producción intensiva de nopal para verdura en invierno*. Genetics Branch. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México

Hernández, M., Chávez A. y Burges, H. 1987. *Valor nutritivo de los alimentos mexicanos*. Tablas de uso práctico. Instituto Nacional de Nutrición. México. 34 p.

Pimienta B., E. 1974. Estudio de las causas que producen el engrosamiento de los cladodios en nopal (*Opuntia spp*) en la zona de Chapingo. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Reyes, M. 1993. Aprovechamiento y comercialización del nopal Tapón, *Opuntia Robusta* Wendland, en el estado de San Luis Potosí. Tesis. División de Ciencias Forestales. UACH. Chapingo, México. 87 p.

SAGAR. 2000. Anuario Estadístico de Producción Agropecuaria. 2000.

Sodi, P. E. 1964. *Las cactáceas en la época precolombina y virreynal*. Cac. y Suc. Mex. México XII (1).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y
TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA Y LA AGRICULTURA MUNDIAL
(CIESTAAM)

DIRECTORIO DE LA UACH

Dr. José Reyes Sánchez
Rector

Dr. Clemente Villanueva Verduzco
Director General Académico

Ing. Antonio Arroyo Guadarrama
Director de Administración

Ing. José Luis Aragón Villatoro
Director de Difusión Cultural

Ing. Raúl Reyes Bustos
Director de Patronato Universitario

Dr. Gustavo Almaguer Vargas
Director de Investigación

Dra. Rita Schwentesius Rindermann
Directora del CIESTAAM

Producción, industrialización y comercialización de nopalitos

Edición del Área de Publicaciones del CIESTAAM, a cargo de Gloria Villa H.

Corrección de estilo: Salvador Bravo G. Formación: Ma. Lidia Ordaz G.

Se imprimieron 500 ejemplares más sobrantes para reposición.

Se terminó de imprimir en el mes de agosto de 2001.

Otras publicaciones del CUESTAAM

Libros

- Internacionalización de la horticultura.
- Desafíos de la agricultura orgánica. *Certificación y comercialización.*
- Agricultura orgánica de México. *Datos Básicos*
- La destrucción de las Indias y sus recursos renovables.
- Los directores de la Escuela Nacional de Agricultura. *Semblanzas de su vida institucional.*
- TLCAN y agricultura – NAFTA and agriculture. Experiencia a cinco años. *Memoria del Seminario.*
- Ganar–Ganar en el medio rural. *El arte de la venta de servicios profesionales con valor agregado.*
- Agricultura de exportación en tiempos de globalización. *El caso de las hortalizas, frutas y flores.*

Reportes de Investigación

- La política macroeconómica de la globalización. Reporte 57.
- Asociación y codesarrollo como alternativas a la globalización –Secciones y alternativas del Euromediterráneo– Reporte 56.
- La agroindustria azucarera de México: Reformas estructurales y sus implicaciones para el mercado de los edulcorantes. Reporte 55.
- Fisiología y tecnología postcosecha del fruto de tuna y del nopal verdura. Reporte 54.
- TLCAN y medio ambiente; algunas consideraciones básicas para su análisis. Reporte 53.
- Impacto del TLCAN en el sistema productivo porcino mexicano. Reporte 52.
- Competitividad de los principales productos agrícolas mexicanos en el mercado estadounidense. Reporte 51.
- El Tratado de Libre Comercio de América del Norte y lácteos. Reporte 50.
- Tendencias actuales y futuras en el procesamiento del nopal y la tuna. Reporte 49.
- El TLCAN y la inocuidad alimentaria en la industria cárnica mexicana. Reporte 48.