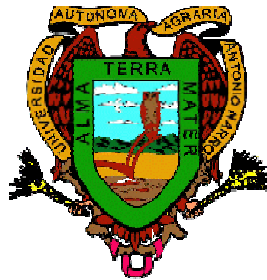


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL NOPAL TUNERO (*Opuntia spp*) EN MÉXICO

Por:

GUADALUPE LÓPEZ CRUZ

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila México Junio de 2009

AGRADECIMIENTOS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

A DIOS Y A LA VIRGEN DE GUADALUPE

La Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" a través del jurado examinador

Hace constar que la monografía titulada:

Características generales del nopal tunero (*Opuntia spp*) en México.

Presentada por:

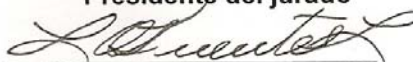
Guadalupe López Cruz

Ha sido aceptada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

APROBADA

Presidente del jurado



Lic. Laura Olivia Fuentes Lara

VOCAL



Dr. Juan José López González

VOCAL



M.C. Antonio F. Aguilera Carbón



Ing. José Rodolfo Peña Oranday

Coordinador de la División de Ciencia Animal



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL
Junio de 2009

Buenavista, Saltillo, Coahuila

AGRADECIMIENTOS

A DIOS Y A LA VIRGEN DE GUADALUPE: Por acompañarme siempre en todo momento de dificultad, cuidarme, protegerme y permitirme terminar satisfactoriamente mis estudios y por cuidar a mi familia en las horas de ausencia.

A MI ALMA MATER: Por cuanto he recibido de ella, por brindarme la oportunidad de crecer con experiencias, allí aprendí que no hace falta ser reconocida para sentirse orgullosa de sí misma. Que se es grande tan solo por dejarse ser y mantenerse como tal a pesar de cuantos jalones nos de la vida.

A LA LIC. LAURA OLIVIA FUENTES LARA: Por aceptar en la colaboración de este trabajo por sus asesorías y apoyo en todo momento. Por su comprensión, afecto, simpatía, por todas esas cosas que la caracterizan y la hacen inolvidables. Gracias maestra Laurita.

AL DR. JUAN JOSE LOPEZ GONZÁLEZ: Por su apoyo en la realización de este trabajo.

AL M.C. ANTONIO F. AGUILERA CARBÒ: Por su valiosa cooperación en la realización de este trabajo.

A mis amigas y amigos

Magdalena, Lucero, Brenda, Elizabeth, Germán, Eugerio, Mario Alberto, por todas las alegrías y tristezas que pasamos juntos, por todos los momentos inolvidables y apoyo incondicional.

A mis compañeros de la generación CIV de Ing. Ciencia y Tecnología de Alimentos: Angélica, Dodany, Brenda, Caro, Paula, Lusvia, Magali, Bety, Aricelda, Iris, Toulouse, Juan Buenrostro, Romeo, Armando, Francisco, Omar, Emilio, Gaspar, Gerardo, Enrique, Juan Villada, Guillermo, Adrián, Hugo, Guísela, Alejandro. Gracias por su amistad y todas las experiencias vividas durante la carrera. También a Normita, Elena, Dani, Mario, Yesenia, Amalia, Clelita, Zacil-ja, por todo su cariño y amistad, gracias.

A la generación CIV de Ing. Mecánico agrícola, por los momentos inolvidables que pasamos juntos, que dios les bendiga siempre.

A los TLQ: Carlos Arévalo Sanmiguel, Laurita Aguirre Games, María de Jesús Sánchez Velásquez, gracias por todo apoyo incondicional, tiempo, amistad, confianza. Gracias por todo.

A mis maestros

M.C. Óscar Noé Reboloso Padilla, M.C. Xochilt Rúelas Chacón, M.C. María Hernández González, M.C. Mildred Flores Verastegui, Dr. Heliodoro de la Garza Toledo, Ing. Héctor Uriel Serna Fernández. Dra. Verónica Charles Rodríguez.

Por transmitirme sus conocimientos, por todo su apoyo y su amistad, gracias.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo a mi familia que me dio la oportunidad de terminar esta etapa de mi vida tan importante, gracias por creer en mí.

A mis padres:

Sr. Gonzalo López Zúñiga

Sra. María Antonia Cruz Correa

Porque gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de mis anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mí se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir y por lo Cual viviré eternamente agradecida. Con cariño y respeto.

A ti papá

Gracias por ser como eres, por darme todo, por sacarme adelante, por enseñarme el respeto y el valor. Gracias papá que junto a mamá, supiste estar siempre a nuestro lado en las alegrías y nuestras tristezas, gracias por tu apoyo, cariño y sobre todo por tu paciencia.

A ti mamá

Tú me diste la vida y pagarte no podré, doy gracias porque al nacer, te eligió Dios como mi madre. Gracias por haberme dado lo mejor de tu existencia y por estar hoy siempre tan atenta. Te quiero mucha mami, por apoyarme, aconsejarme y siempre estar conmigo.

A mis Hermanos

Mauricio, Alejandrina, Braulio, Gabriela, Jesús Candelario.

Por toda su ayuda, motivación, paciencia que me brindaron durante mi estancia en esta universidad y a quienes en todo momento tuve presente, por ser un ejemplo para mí. Gracias por su apoyo.

A mis Tíos

Antonia, Angelita, Atilano, Margarita, López Zúñiga y Ereida Sánchez. Por su apoyo, consejos, motivación, oraciones que me proporcionaron durante mi estancia de estudiante.

A la Familia Morales Tovar

Les doy las gracias por haberme recibido en su casa cuando más los necesite, por haberme permitido formar parte de su familia, a usted doña Estelita por haberme cuidado como a una hija, por todo su apoyo, cariño, confianza, que Dios la bendiga y proteja siempre.

ÍNDICE GENERAL

PÁG.

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIAS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADRO	ix
ÍNDICE DE FIGURA	x
CAPÍTULO 1	1
Introducción.....	1
CAPÍTULO 2	4
Objetivos	4
Objetivo general.....	4
CAPÍTULO 3	5
Nopal tunero.....	5
3.1 Generalidades del cultivo del nopal tunero.....	5
3.2 Importancia económica y social.....	6
3.3 Localización de zonas productoras.....	7
CAPÍTULO 4	9
Caracterización del nopal tunero.....	9
4.1 Clasificación botánica.....	9
4.2 Especies y variedades de tunas.....	9
4.3 Características del nopal tunero.....	25
4.4 Constitución y composición química del fruto.....	26
4.5 Condiciones ecológicas y edáficas del nopal tunero.....	27
4.5.1. Producción primaria.....	27
4.5.1.1. Condiciones agroecológicas.....	27
CAPÍTULO 5	30
Aspectos técnicos.....	30
5.1 Preparación del suelo y de la planta.....	30
5.1.1. Establecimiento y manejo de planta.....	30
5.2 Plantación.....	33
5.2.1. Época de plantación.....	34
5.3 Requerimientos del cultivo.....	34
5.3.1. Cultivos.....	36
5.3.2. Fertilización.....	36

5.3.3. Recorridos periódicos	36
CAPÍTULO 6	37
Aspectos de cosecha y poscosecha	37
6.1 Cosecha de la tuna.....	37
6.1.1. Época de cosecha	38
6.2 Desespinado, selección, empaque y almacenamiento	39
CAPÍTULO 7	42
Diversificación de productos	42
7.1 Usos del nopal.....	43
7.2 Industrialización de la tuna	45
CAPÍTULO 8	50
Aspectos fitosanitarios	50
8.1 Plagas.....	50
8.2 Enfermedades	52
CAPÍTULO 9	55
Aspecto Nacional de la producción de tuna	55
9.1 Superficie, producción y consumo nacional.....	55
CAPÍTULO 10	57
Comercio internacional de la tuna.....	57
10.1 Principales países productores e importancia de México	57
10.2 El comercio internacional de la tuna.....	57
10.3 Precios de la tuna en las principales centrales de abasto y mercados del país.....	59
CAPÍTULO 11	60
Conclusiones.....	60
CAPÍTULO 12	61
Bibliografía.....	61

ÍNDICE DE CUADROS

	PÀG
Cuadro 1. Superficies cultivadas en los principales estados productores	2
Cuadro 2. Rendimiento de tuna en los principales estados productores	8
Cuadro 3. Clasificación taxonómica del nopal tunero	9
Cuadro 4. Épocas de maduración del fruto de cultivares del nopal tunero	24
Cuadro 5. Constitución y composición de sólidos solubles del fruto	26
Cuadro 6. Periodo de cosecha por región	39
Cuadro 7. Principales plagas, daños y control en el nopal tunero	50
Cuadro 8. Principales enfermedades, daño y control en el nopal tunero	52

ÍNDICE DE FIGURA

	PÀG
Figura 1. Variedad Reyna (Alfajayucan o Villanueva)	10
Figura 2. Variedad Cristalina	11
Figura 3. Variedad Esmeralda	12
Figura 4. Variedad Burrona	13
Figura 5. Variedad Chapeada	14
Figura 6. Variedad Fafayuco	15
Figura 7. Variedad San José	16
Figura 8. Variedad Blanca de gavia	17
Figura 9. Variedad Naranjona (pico chulo)	18
Figura 10. Variedad Amarilla montesa o centenario	19
Figura 11. Variedad Roja Lisa	20
Figura 12. Variedad Liria	21
Figura 13. Variedad San Martín	22
Figura 14. Variedad Torrioja	23

Introducción

El nopal tunero (*opuntia spp*) ha representado para los mexicanos uno de los elementos bióticos más relevantes dentro de las cactáceas. Las especies de este género se constituyen en uno de los grupos de cultivos frutales mejor adaptados a las condiciones de climas áridos y semiáridos del país. La mayor parte de las nopaleras existentes, o son espontáneas (silvestres) o bien resultan de un método de cultivo descuidado, sin técnica alguna; por lo tanto, se obtienen bajos rendimientos y frutos de mala calidad.

El fruto de la tuna ha sido alimento tradicional en la dieta del pueblo mexicano desde la antigüedad, su consumo data desde la época prehispánica, posteriormente fue adoptado como alimento por los conquistadores españoles, colonos y por la población mestiza y la criolla (Pimienta 1993).

El nopal tunero es un recurso que tanto en forma natural como en cultivo, reúne un alto potencial, que puede ser canalizado para dar sustento a importantes segmentos de la población rural, como fuente de alimentación e ingresos para los productores. Actualmente ha adquirido gran importancia desde el punto de vista socioeconómico y agroecológico debido al uso integral que se puede hacer de él y por el potencial que ofrece en los diversos ámbitos en que se puede aprovechar, como es la industria alimenticia (humana y animal), la medicina, la cosmetología, manejo biotecnológico, conservación de suelos, obtención de fruta, hortaliza y forraje: para cercos de casa, jardines y parcelas agrícolas, y por la gran diversidad de productos industrializados como queso de tuna, melcocha, jugo, entre otros (De la Rosa y Santa maría 1998).

En México es fácil encontrar nopales tuneros, principalmente en las zonas áridas del altiplano, donde muchos pobladores dependen en gran medida de la tuna, consumiéndola o vendiendo la fruta silvestre colectada o producida bajo cultivo. La importancia del nopal tunero se ha incrementado en los últimos años, hecho que se refleja en el aumento de las superficies cultivadas (Pimienta 1993).

Las plantaciones comerciales de tuna se localizan en 9 entidades del país de las cuales son las más importantes en producción y por su aportación al mercado.

Cuadro 1. Superficies cultivadas en los principales estados productores

Ubicación	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)
Aguascalientes	855.00	700.00	2,247.00
Guanajuato	778.00	694.00	6,657.00
Hidalgo	5,438.50	4,397.50	23,778.40
Jalisco	2,252.00	1,941.00	9,623.25
México	15,835.00	15,835.00	113,534.30
Oaxaca	74.00	32.00	81.15
Puebla	2,839.00	2,831.00	52,260.00
San Luís Potosí	4,567.25	1,864.00	10,295.50
Zacatecas	18,812.81	14,696.06	104,188.58

Fuente: sagar. Anuarios estadísticos de la producción agrícola de los estados unidos mexicanos 2007.

El nopal tunero dentro de las frutas ocupa el séptimo lugar en superficie y el décimo en producción. La demanda o consumo de la tuna tiene un comportamiento que favorece a los productores dedicados a este cultivo, ya que es constante durante todo el año y únicamente se puede ofertar en un periodo corto de junio a noviembre.

El incremento en el número de hectáreas sembradas de nopal tunero ha provocado un incremento en la oferta de la tuna y por consiguiente un desplome en el precio del kilogramo de la tuna, al saturar los mercados locales y más cercanos a los lugares de mayor producción (Chávez 1994).

Palabras claves: Comercialización, Industrialización, Nopal, Nopal tunero, Tuna, Variedad.

CAPÍTULO 2

Objetivos

Objetivo general

Recopilación de información bibliográfica que permita tener un panorama más amplio sobre el nopal tunero en México.

CAPÍTULO 3

Nopal tunero

3.1 Generalidades del cultivo del nopal tunero

El centro primitivo de diferenciación de las cactáceas fue el sistema del golfo de México y del Caribe, donde emigraron para constituir las dos zonas geográficas actuales: América del norte y América del sur. De esta distribución se desprende lo establecido por (Pimienta 1993), quien indica que en la altiplanicie mexicana es donde se encuentra el nopal tunero, crece en suelos pedregosos sujetos a temperaturas extremas y sequías prolongadas.

El nopal es una planta con resistencia a la sequía, debido a su particular fisiología, compleja estructura anatómica y morfología, esta ofrece una alternativa real para el uso de los suelos de las regiones áridas y semiáridas del país, que constituyen aproximadamente el 60% del territorio nacional (Pimienta, 1993).

La mayor parte de los huertos establecidos fueron en los estados de, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Aguascalientes, Hidalgo, Querétaro, Tamaulipas y Guerrero. Sin embargo, no hubo una planeación y se condujo a un incremento en la superficie, así como la plantación de diversas variedades; los productores tenían poco conocimiento en particular sobre la tuna, se establecieron plantaciones colectivas sin previa organización, y se propago una mala calidad de material lo que condujo a problemas fitosanitarios y mala calidad del fruto (Mondragón 1994).

De la planta del nopal, por las características morfológicas que presenta, lo que comúnmente se utiliza es su fruto (tuna), sus brotes tiernos (nopalitos) y sus

pencas o cladodios (forraje). Sin embargo, en el presente trabajo sólo haremos referencia a su uso como fruta, específicamente al cultivo de nopal tunero.

3.2 Importancia económica y social

En México, las especies de nopal (*Opuntia spp*) tienen gran importancia dentro de las esferas ambiental, económica, social y cultural; están presentes en gran parte del territorio Nacional y son fundamentales en el equilibrio ecológico, además de ser básicas en la alimentación de millones de mexicanos y son recursos y productos agropecuarios vitales para el país. Generalmente se le llama tunal tanto a la fruta como a la planta del cactus. El nopal, actualmente presenta un recurso valioso debido a la gran diversidad de usos como: fruta fresca, nopalitos tiernos, forraje para ganado, como colorantes como la grana o cochinilla, para protección del suelo, como cerco en huertos familiares y parcelas, como producto medicinal y en la industria para obtener pectina, cosméticos, entre otros (Corrales y Flores, 2000).

Los mexicanos propagaron el nopal de forma reproductiva asexual por medio de tallos y artejos. Utilizaban los artejos o pencas como alimento, también la tuna sirvió de alimento, además de ser empleada para la obtención de miel y fermentado del jugo, de donde se obtenía una bebida ligeramente alcohólica; la tuna se empleaba como condimento, comían también los frutos de otras plantas. Por otro lado, la tuna hace una importante contribución de carbohidratos, vitaminas y minerales en las dietas locales de muchos pueblos, y su potencial uso en la industria alimenticia incluye desde jugos, edulcorantes, gelatinas, mermeladas, etc. Las especies del nopal no comestibles se explotan en diversas industrias para la elaboración de gomas, látex, mucílago e impermeabilizantes: y también en sustancias anticorrosivos (Fernández y Mondragón 2000).

La importancia económica y social del cultivo del nopal en México radica sobre todo en la gran superficie ocupada por nopaleras tanto silvestres como

cultivadas, en el tipo y número de productores involucrados, en el tipo de regiones en que se cultiva nopal y en la diversidad de los productos generados (Flores y Gallegos, 1995).

3.3 Localización de zonas productoras

La familia de las cactáceas es originaria de América, donde está distribuida desde el norte de Canadá, a 59° de latitud norte, hasta la Patagónia, en Argentina, a 52° de latitud sur, y desde el nivel del mar en las dunas costeras, hasta los 5,100 m de altitud en Perú, siendo más abundante entre los trópicos. (Referencia)

Opuntia amyclaea, conocida como el nopal de tuna blanca, crece de forma natural en México en los estados de Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, San Luís Potosí. En la actualidad, su explotación comercial se realiza en los estados de Hidalgo, Querétaro, Estado de México, Tlaxcala, Morelos, Aguascalientes, Guanajuato, San Luís Potosí, Zacatecas donde es muy extensa. En la región centro del país (estado de México, Hidalgo, Tlaxcala y Querétaro) se cultiva, en primer lugar, la tuna blanca de la variedad Alfajayucan, que corresponde a la especie *Opuntia amyclaea* y madura sus frutos en los meses de agosto y septiembre. En el norte (Zacatecas, San Luís Potosí y Aguascalientes) se cultivan variedades de tuna con características diferentes, tanto en fenotipo como en época de producción, la región donde existe una mayor diversidad en el municipio de Pino, Ojo caliente y Pánfilo Natera del estado de Zacatecas. Las variedades que se pueden mencionar son conocidas con nombres comunes como pico chulo, naranjona, burrona, y cristalina, que varían entre sí por el color, tamaño, grosor de la cáscara y consistencia de la pulpa (De la Rosa y Santa María, 1998).

Así el nopal tunero fue llevado por los colonizadores Españoles a Europa y de ahí fue introducido a todas partes del mundo, se le encuentra en forma cultivada, silvestre y en huertos familiares en España, Portugal, Italia, Argelia,

Marruecos, Túnez, Grecia, Israel, Australia, Colombia, Estados Unidos, México, etc. (Pimienta 1993.)

Cuadro 2. Rendimiento de tuna en los principales estados productores (ton/ha)

Ubicación	Rendimiento (Ton/Ha)
Aguascalientes	3.21
Guanajuato	9.59
Hidalgo	5.41
Jalisco	4.96
Estado de México	7.17
Oaxaca	2.54
Puebla	18.46
San Luis Potosí	5.52
Zacatecas	7.09

Fuente: sagar. Anuarios estadísticos de la producción agrícola de los Estados Unidos mexicanos 2007.

CAPÍTULO 4

Caracterización del nopal tunero

4.1 Clasificación botánica

En la actualidad existen diversas variedades del nopal tunero, tomando en cuenta las variantes en el color, tamaño, grosor de la cáscara, de la flor y por la presencia y posición de espinas en los cladodios de acuerdo a la clasificación taxonómica que se muestra en el cuadro.

Cuadro 3. Clasificación taxonómica del nopal tunero

Reino	Vegetal
División	Angiospèrmae
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Opuntiales
Familia	Cactáceae
Subfamilia	Opuntioideae
Tribu	Opuntiae
Genero	Opuntia
Subgénero	Platyopuntia
Especie	Opuntias pp.

Fuente: Britton y rose, 1963.

4.2 Especies y variedades de tunas

Es muy importante conocer las diversas variedades de tunas y sobre todo aquellas con mayor demanda en los mercados y los lugares donde se encuentren:

Reyna

(Alfajayucan, Villanueva)

Es la variedad de tuna blanca que más se cultiva y se consume en México por su excelente calidad. Así es reconocida por el consumidor mexicano, a quien le sirve de estándar no oficial de comparación con las otras variedades (Mondragón 1994).

Se cree que este cultivar es originario de alfajayucan Hidalgo, y se encuentra establecido principalmente en la región de las pirámides, México, Puebla e Hidalgo, y en menor grado en Querétaro, Guanajuato y San Luís Potosí. Su maduración es temprana, de mayo a agosto, y el periodo de floración a madurez es de 99 días. Se consume principalmente en las grandes ciudades del país y se exporta a Estados Unidos de América en pequeños volúmenes que van en aumento. En regiones con clima benigno como en Villanueva, Puebla, esta variedad madura hasta con un mes de anticipación.

Sus principales ventajas son su sabor, jugosidad y alto contenido en semillas abortivas.

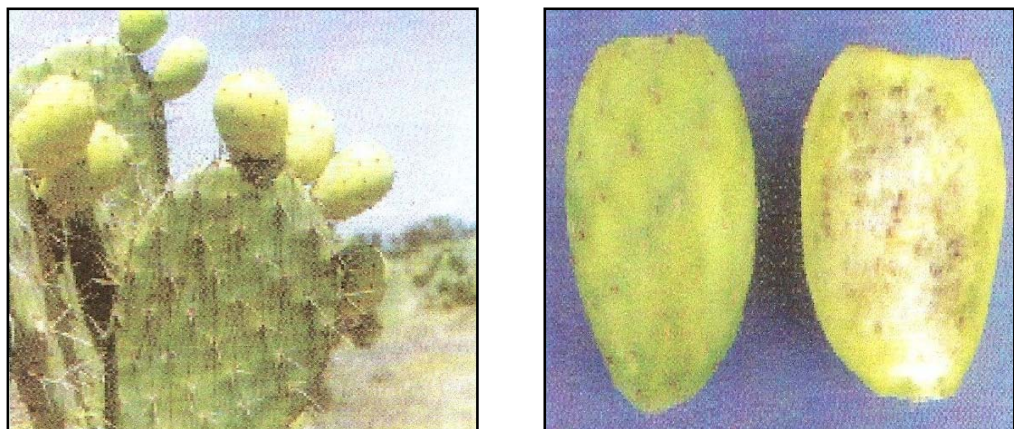


Figura No. 1. Variedad Reyna (Alfajayucan o Villanueva).

Cristalina

Es la variedad que produce los frutos de mayor tamaño; se cultiva ampliamente en Zacatecas de donde se presume es originaria, y está sustituyendo poco a poco a la variedad burrona. En los estados de Guanajuato, San Luís Potosí y recientemente en Puebla se cultiva en menor escala, pero la superficie va en aumento constante.

La variedad cristalina es considerada como un cultivar intermedio-tardío, ya que madura de agosto a septiembre. El periodo de floración a madurez del fruto es de 125 días se comercializa en el centro y norte del país y también se exporta a Estados Unidos de América.

Sus principales ventajas son el tamaño del fruto y su alta productividad.

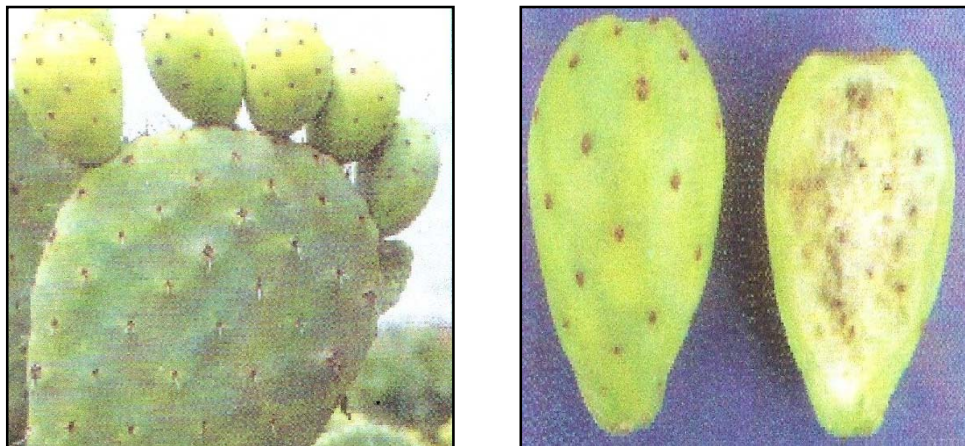


Figura No.2. Variedad Cristalina

Esmeralda

Se cultiva ampliamente en Guanajuato y Querétaro, es muy semejante al cultivar Reyna en varios aspectos, pero es de menor productividad y más tardía. Durante las décadas pasadas fue distribuida por la extinta comisión nacional de fruticultura (CONAFRUT) en diversas regiones del país.

Es de maduración intermedia-tardía (agosto-octubre). El periodo de floración a madurez del fruto es de 129 días. Es aceptada en el mercado nacional y se ha exportado en pequeños volúmenes a Estados Unidos de América con resultados variables.

Su principal ventaja es la calidad del fruto para el consumo en fresco y la tolerancia al manejo de poscosecha.

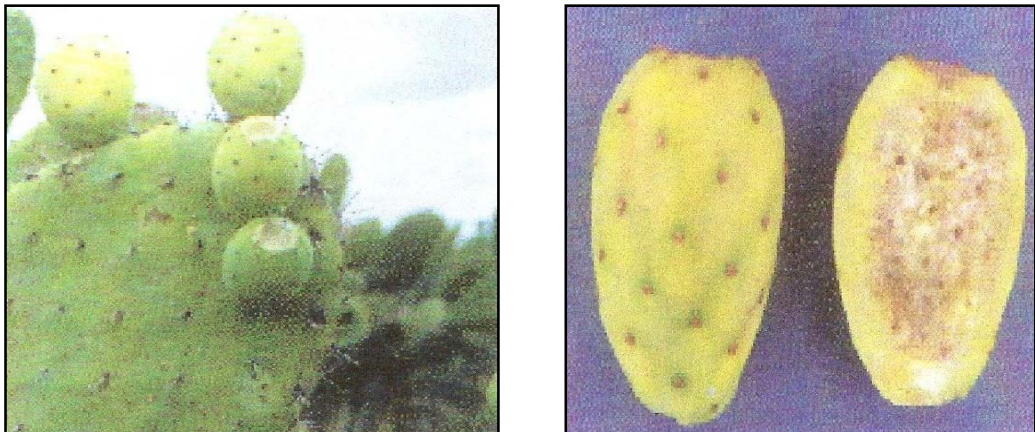


Figura No3. Variedad Esmeralda

Burrona

Este cultivar probablemente es originario de Zacatecas, ya que ha sido el más importante de este Estado. Se cultiva también en Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luís Potosí.

Es conocida por la resistencia de los frutos al manejo, almacenamiento y transporte. Su maduración es intermedia, de agosto a septiembre. El periodo de floración a madurez del fruto es de 112 días. Se comercializa a nivel nacional especialmente en el occidente del país y también se exporta a Estados Unidos.

Por la resistencia del fruto es posible almacenar la producción para esperar buenos precios durante el otoño y el invierno sin desmerecer la calidad del mismo.

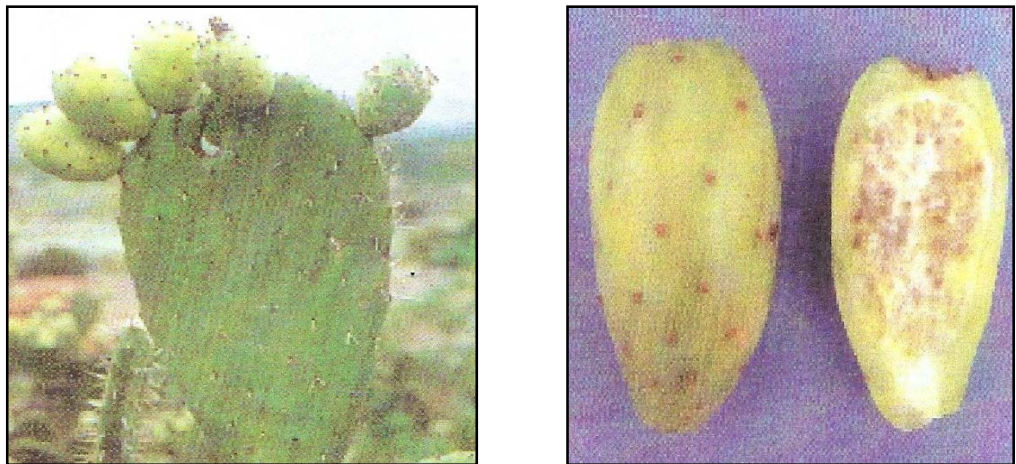


Figura No. 4. Variedad Burrona

Chapeada

Este cultivar es de muy buena calidad, también es conocida como chapeteada proviene de huerto solar o de traspatio principalmente, por lo que puede clasificarse como semicomercial. Se encuentra distribuida en los estados de Jalisco, Zacatecas, Guanajuato y San Luís Potosí.

Es de maduración temprana, con producción abundante e los meses de julio y agosto. El periodo de floración a madurez del fruto es de 89 días. Al cambiar la cáscara de color durante la maduración, adquiere la apariencia de un fruto sobremaduro.

Se comercializa regionalmente en las principales ciudades del centro del país en pequeños volúmenes. Sin embargo, es posible ampliar el mercado si se realiza una mayor difusión de los frutos de esta cultivar.

Las principales ventajas de este cultivar son su atractiva apariencia y su buena
Calidad para el consumo en fresco.



Figura No.5. Variedad Chapeada

Fafayuco

El cultivar Fafayuco es típico de los solares en los estados de Zacatecas, San Luís Potosí, Jalisco y Guanajuato, aunque es uno de los menos en el mercado.

Esta variedad es de maduración tardía, entre septiembre y octubre, cuando la mayoría de las variedades ha terminado de producir. El periodo de floración a madurez del fruto es de 140 días.

Se comercializa en las ciudades del centro y norte del país. El potencial de crecimiento de la superficie cultivada es muy amplio para incrementar la oferta de tunas durante los últimos meses del año.

Las principales ventajas de este cultivar son su época de maduración tardía y la resistencia al manejo de poscosecha y al transporte por su cáscara gruesa.

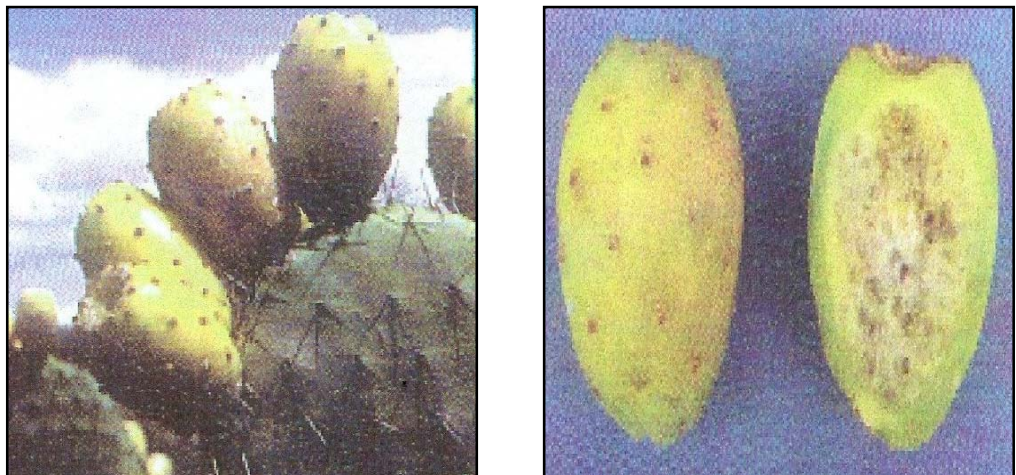


Figura No. 6. Variedad Fafayuco

Blanca de San José

(Fafayuca, de castilla)

Este cultivar es originario de san José de la Isla (hoy Genaro Codina), Zacatecas. Se cultiva principalmente en huertos comerciales y de solar en esa región. La época de maduración es intermedia, durante el mes de agosto. Su comercialización es limitada en las ciudades del centro y norte del país.

El potencial de crecimiento de la superficie cultivada con esta variedad es amplio, favorecido por la cada vez mayor demanda de frutos con mejores atributos en los mercados nacionales.

Las principales ventajas de este cultivar son su buena calidad para el consumo en fresco y su tamaño.

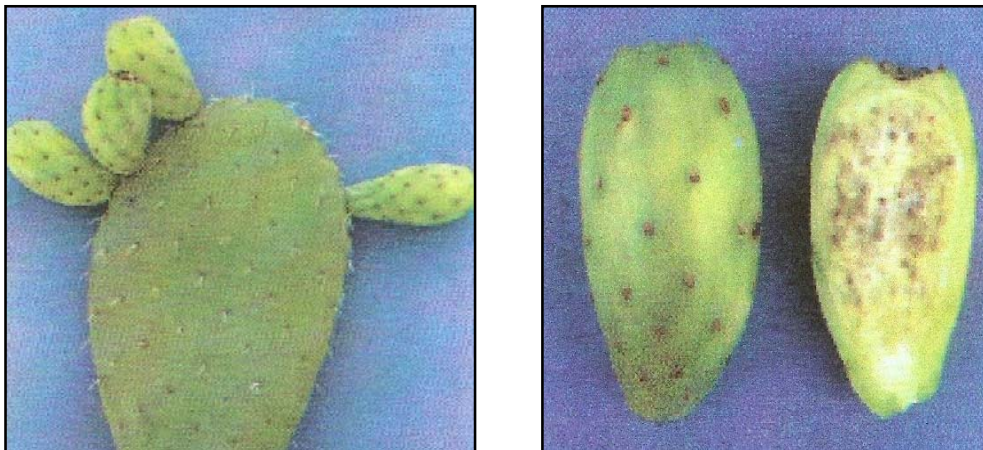


Figura No. 7. Variedad Blanca de San José

Blanca de la gavia

Por la amplia superficie que ocupa tanto en huertos de traspatio como comerciales, probablemente es originaria de de la zona de Matehula, S.L.P. y Dr. Arroyo, Nuevo León. Esta variedad se cultiva en pequeñas superficies en los estados de México y Zacatecas.

Su maduración es temprana, empieza a cosecharse poco tiempo después de Reyna y de Roja lisa. El periodo de floración a madurez del fruto es de 91 días. Los frutos se comercializan junto con otras variedades en Monterrey, en algunos años se han exportado a Estados Unidos.

Una vez cosechado el fruto ofrece cierta resistencia al transporte y almacenamiento. Su principal ventaja es la habilidad para producir aun con escasez de humedad, lo cual demuestra la resistencia de la planta a la sequía.

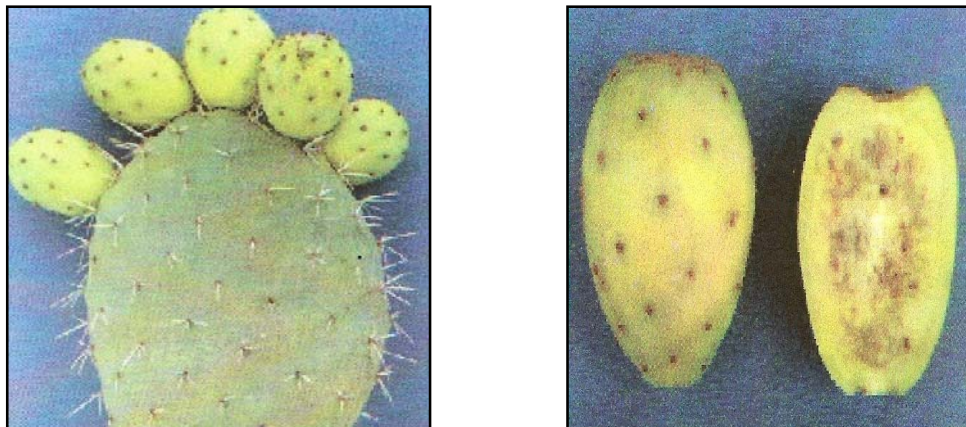


Figura No. 8. Variedad Blanca de la Gavia

Naranjona

(Pico chulo)

Es el cultivar de color amarillo más popular en Zacatecas, San Luís Potosí y Jalisco por su buena calidad, principalmente en nopaleras de solares o traspatio. Su época de maduración es temprana, a partir del mes de julio. El periodo de floración a madurez del fruto es de 99 días.

La comercialización se concentra sobre todo en Guadalajara y en las ciudades del norte de México.

Las principales ventajas de este cultivar son su buena calidad para el consumo en fresco, atractivo color y tolerancia al manejo de poscosecha.

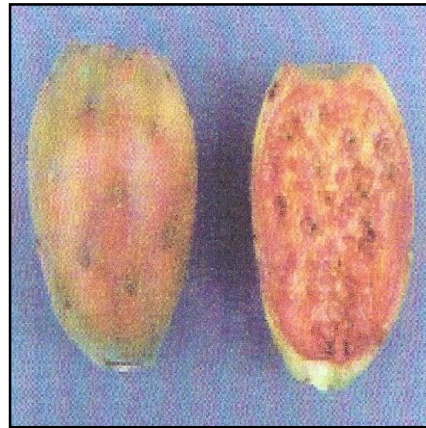


Figura No. 9. Variedad Naranjona o Pico Chulo

Amarilla montesa

(Centenario, amarilla huesuda)

Este cultivar es originario de la Montesa, Zacatecas. También se cultiva en los estados de Aguascalientes, San Luís Potosí y Guanajuato. El fruto es de buena calidad.

Es de maduración intermedia, se cosecha a partir del mes de agosto. El periodo de floración a madurez es de 109 días. La demanda comercial proviene de los estados del norte y se ha exportado a Estados Unidos en cantidades limitadas con resultados favorables.

Por las características que posee el fruto, existe un potencial de crecimiento de la superficie cultivada así como del mercado, tanto nacional como internacional, en función de una mayor difusión de la fruta.

Las principales ventajas de este cultivar son el color de la fruta y la muy buena calidad para el consumo en fresco.



Figura. No. 10. Variedad Amarilla Montesa o Centenario

Roja lisa

Es el cultivar más importante de pulpa roja. Probablemente es originaria de Guanajuato y San Luís Potosí, en donde se encuentra ampliamente distribuida en huertos de traspatio. A nivel comercial se cultiva en esos estados y recientemente se introdujo en Zacatecas. Su demanda ha ido en aumento sobre todo para la exportación.

Es de maduración temprana-intermedia; se cosecha durante julio y agosto. El periodo de floración a madurez es de 95 días. La plantación de esta variedad van en aumento ya que se está incrementando el consumo a nivel nacional y su comercialización al extranjero se ha intensificado.

Las principales ventajas de este cultivar son las de buena calidad para el consumo en fresco, el color rojo de la cáscara y pulpa, apreciado en los mercados extranjeros y la ausencia de espinas en las pencas que facilita el manejo y su utilización como forraje.

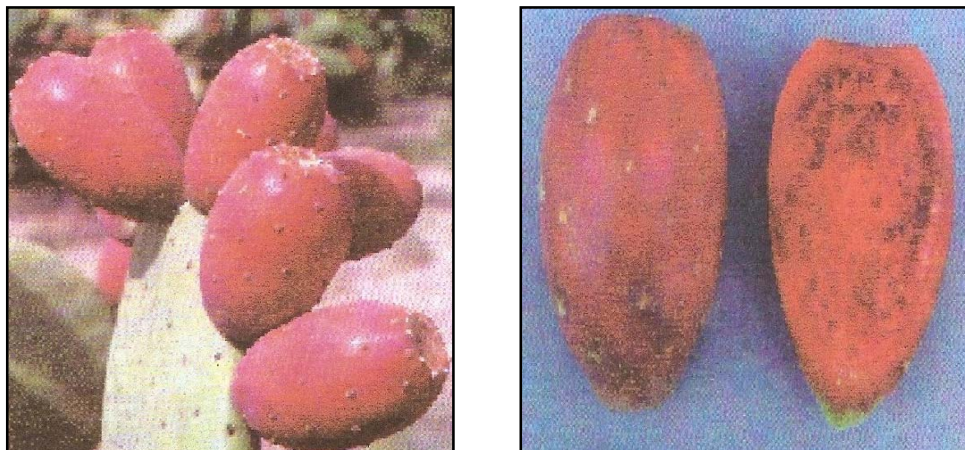


Figura No. 11. Variedad Roja Lisa

Liria

Este cultivar es originario del norte Querétaro; es de buena calidad para el consumo en fresco. Es de maduración temprana, similar a Reyna, por lo que alcanza buenos precios. El periodo de floración a madurez del fruto es de 91 días. Se comercializa parcialmente en la región y se envía a ciudades de la costa de Jalisco y Nayarit, así como a las ciudades del norte del país.

También se ha exportado en pequeña escala a Estados Unidos y Canadá, con resultados favorables. La demanda en el mercado por fruto de color rojo va en aumento, por la que su potencial de crecimiento es amplio.

Entre las principales ventajas de este cultivar para los nuevos mercados nacionales y de exportación están el color de la pulpa y su buena calidad para su consumo en fresco.

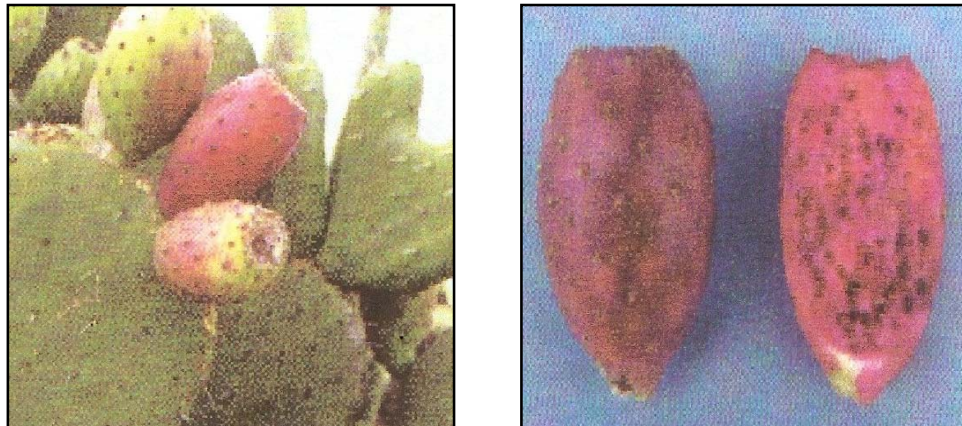


Figura No. 12. Variedad Liria

San Martín

(Morada, Antiada, Pirámide)

Este cultivar se encuentra distribuido en la región de las pirámides, en el estado de México, de donde probablemente es originaria. En el estado de Hidalgo se cultiva en pequeña escala. La gran mayoría de las plantas de este cultivar están establecidas dentro de las plantaciones de tuna Reyna, como un producto secundario para los agricultores, aunque ya hay establecidas huertas de 10 a 20 hectáreas. La época de brotación y floración es similar a Reyna y se cosecha ligeramente más tarde. Desde julio hasta septiembre. El periodo de floración a madurez del fruto es de 97 días.

La comercialización ha sido limitada y se ofrece en pequeños volúmenes junto a la variedad Reyna, pero va en aumento. El producto se destina principalmente a la ciudad de México y empieza a exportarse a Estados Unidos, Canadá y en menor escala a Japón.

Las principales ventajas son el color y el grosor de la cáscara que le confiere una mayor vida poscosecha.



Figura No. 13. Variedad San Martín

Torrioja

(Frida)

Esta variedad fue mejorada por el colegio de posgraduados de Montecillo, Estado de México, se adapta a las condiciones ambientales del sur de Zacatecas y sureste de Jalisco, en donde se cultiva para exportación a Canadá, principalmente. En los últimos años se ha introducido al estado de San Luis Potosí. La época de maduración es temprana en la región donde se cultiva, desde principios de agosto a mediados de septiembre. El periodo de floración a madurez del fruto es de 105 días.

Se exporta casi exclusivamente hacia Canadá, en donde es bien aceptada por su color y su moderado contenido de azúcar. También existe demanda de Estados Unidos, por lo que la superficie cultivada va en aumento para estar en posibilidades de satisfacer a estos mercados.

El color rojo y la cáscara gruesa son dos de las principales ventajas para los mercados internacionales (Fernández y Mondragón, 2000).

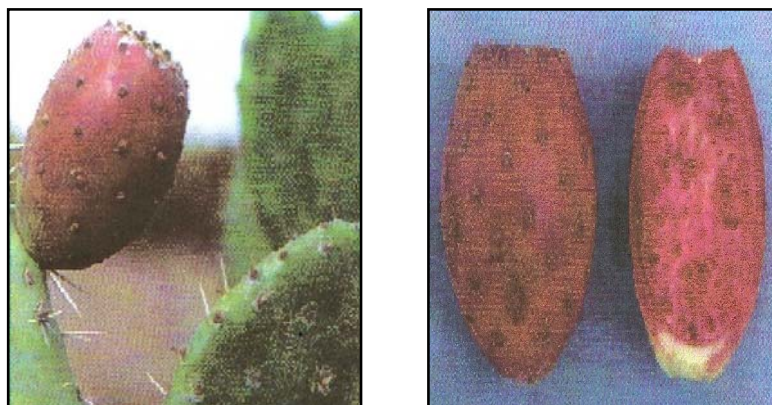


Figura No. 14. Variedad Torrioja

Cuadro 4. Épocas de maduración del fruto de cultivares de nopal tunero

Cultivares	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Reyna		—							
Cristalina					—	—			
Esmeralda						—	—		
Burrona					—	—			
Chapeada				—	—				
Fafayuco						—	—		
Blanca de san José					—	—			
Blanca de la gavia				—	—				
Naranjona					—	—			
Amarilla montañesa					—	—			
Roja lisa				—	—				
Liria			—	—					
San Martín					—	—			
Torrioja					—	—			

Fuente: citado por (Fernández y Mondragón 2000)

4.3 Características del nopal tunero

El nopal es una planta con resistencia a la sequía, debido a su particular fisiología, compleja estructura anatómica y morfología, esta ofrece una alternativa real para el uso de los suelos de las regiones áridas y semiáridas del país, que constituyen aproximadamente el 60 % del territorio nacional (Pimienta, 1993).

A continuación se mencionan los componentes del nopal, así como la función que realiza cada uno:

Raíz: el sistema radicular es perenne, extenso y superficial. Ya que son los encargados de realizar el intercambio gaseoso de la planta durante el día. Las raicillas secundarias están provistas de pelos absorbentes, caducas, ya que su presencia se limita a la época de lluvias, por lo que su estructura y funcionamiento le permite captar con eficiencia la mayor cantidad de agua durante los breves períodos de lluvias.

Tallo: Los nopales con artículos planos se denominan cladodios. Estos están tiernos son muy suculentos y poco lignificados. Al desarrollarse el tallo del embrión se forma la primera penca, que crece hasta alcanzar el tamaño de una raqueta pequeña: sobre los bordes de esta nacen uno o varios retoños que sirven de vía para la savia (Idem).

Flor: las flores son solitarias, que nacen en la base de las areolas, que funcionan como yemas florales o vegetativas. Constan de cáliz unido con el ovario y el limbo.

Fruto: El fruto es una baya ovoide, cilíndrica, de diversos colores, umbilicada en el extremo superior (cicatriz floral), pericarpio correoso, con numerosos "colchones" de ahuates distribuidos en tresbolillo, semillas de color variable (Chávez, 1994).

4.4 Constitución y composición química del fruto

La constitución y contenido de sólidos solubles del fruto es importante conocer su nivel en el fruto para así comparar entre las mismas variedades ya que sus características difieren, como también la importancia de la tuna frente otras tunas.

Cuadro 5. Constitución y composición de sólidos solubles del fruto

CONSTITUCIÓN	CONTENIDO
Volumen del fruto	195.3 cm. cúbicos
Cáscara	47.7 %
Pulpa	55.3 %
Semilla	5.2 %
Parte comestible	51.2 %
Sólidos solubles	15.5 °brix a 20 °C

Fuente: sociedad de solidaridad social, México, (1993), citado por (Chávez 1994).

El hecho de conocer la constitución y la composición química del fruto de tuna, tanto el productor como el investigador, permite buscar nuevo material genético o variedades que sean mayormente aceptados en el mercado nacional como en el de exportación, ya que el consumidor gusta de fruta de tamaño grande, con poca semilla, dulce y jugosa; además, por sus características en cuanto al contenido de azúcares, vitaminas y producto dietético que ayuda adelgazar la sangre.

Este fruto es de gran importancia para la industria ya que se pueden obtener de ella, una gran cantidad de subproductos comestibles así como otros subproductos relacionados con la medicina naturista (Villegas 1995).

4.5 Condiciones ecológicas y edáficas del nopal tunero

Como ya se mencionó, el nopal tunero es originario de América Latina, más aún, México se considera centro de origen de este recurso. El nopal del cual se obtiene la tuna, fue llevado por los conquistadores a otros continentes que reunían las condiciones necesarias para desarrollar su cultivo. Sin embargo, la explotación comercial de la tuna no se realizó con rapidez, sino hasta las últimas dos décadas del siglo XX, cuando la producción registró un importante crecimiento en diversos países (ASERCA, 1999). En nuestro país la explotación del nopal como cultivo para su explotación comercial, es decir, su establecimiento como plantaciones, data de alrededor de 40 a 50 años.

4.5.1. Producción primaria

Como frutal el nopal tunero, aún cuando responde de manera excelente a las condiciones de clima árido y semiárido e inclusive a climas templados húmedos y subhúmedos y hasta subtropicales, requiere de ciertas condiciones agroecológicas para tener una óptima producción; asimismo se deben reunir ciertas características topográficas y de orientación para el establecimiento de las plantaciones; y qué decir de los aspectos técnicos del manejo que debe tener la plantación una vez ya establecida y en producción.

4.5.1.1. Condiciones agroecológicas

La agroecológica se define como una ciencia que se proyecta hacia el establecimiento de un modelo de producción agropecuaria que, en armonía con la naturaleza y protegiendo el medio ambiente, posibilite lograr cosechas estables.

Suelos y fertilidad

Se adapta bien a suelos de textura arenosa y arenosa arcillosa de tipo calcáreo, crece en suelos pedregosos con escaso contenido de materia orgánica, cerriles o pendientes. Pero en suelos ricos en materia orgánica, el nopal alcanza producciones elevadas. Si son suelos altamente productivos para cultivos agrícolas la producción de tuna es de baja calidad y es de mayor calidad, donde los cultivos básicos son poco rentables.

Las exigencias de nutrimentos del nopal tunero, no son una limitante ya que los niveles de elementos nutritivos son relativamente fáciles de recuperar mediante la aplicación de estiércoles o fertilizantes químicos.

Salinidad

La mayoría de las especies de *Opuntia* son sensibles a la salinidad. El crecimiento de sus raíces es inhibido de manera drástica a concentraciones de Sodio de un quinto de la encontrada en el agua de mar.

La alta sensibilidad del nopal a la salinidad tiene muchas consecuencias; por esto cuando se riega por goteo los cactus usados para la producción de fruta, se debe tener cuidado de evitar la acumulación de sodio en la zona de enraizamiento; esta restricción puede eliminarse mediante la selección de tipos tolerantes.

Clima

La temperatura óptima para el cultivo del nopal para producción oscila entre los 18 a 25 ° C como media anual, llegando a tolerar temperatura extremas de -10 ° C, hasta 35 ° C; esto cuando son plantas adultas, ya que en plantas jóvenes les afecta las altas y bajas temperaturas.

Precipitación

Es muy amplio el rango de tolerancia ya que puede desarrollarse y producir de 120 a 1800 mm anuales y en promedio de 300 a 800 mm.

Altitud

Se adapta en un rango promedio de 800 A 1800 msnm hasta 2500, aunque se puede desarrollar en rangos menores y mayores pero con baja producción.

Heladas

Tolera temperaturas de -10°C en plantas adultas con una media de -5°C (Gallegos y Méndez 2000).

CAPÍTULO 5

Aspectos técnicos

5.1 Preparación del suelo y de la planta

La primera actividad consiste en eliminar las malezas, luego se procede a barbechar, a una profundidad de 40 a 70 cm. de ser posible. Se dará un paso de rastra y con un cuadro de madera desmenuzar los terrones pasándolos por el terreno, con una buena preparación, no se presentara dificultad en el desarrollo de las raíces, el terreno donde se realizara la plantación puede prepararse mediante 3 sistemas:

- a) Con tractor agrícola. Cuando los suelos son profundos, se puede usar este método, al ir en un sentido, los discos voltearan la tierra hacia un lado y al regreso la tierra se volteara hacia el otro lado, formando una zanja profunda.
- b) Con tractor bulldozer. Es costoso, con este se construyen terrazas cada cuatro mts. Y se trazan con el ripper una sola hilera al centro, esto es, en terrenos con pendientes.
- c) Con cepas hechas a mano. Este método se usa en terrenos tepetatosos con pendiente, por lo que las hileras deberán trazarse en sentido contrario al escurrimiento de las aguas. Una vez trazada la plantación se procede a abrir las cepas, ya sean redondas o cuadradas de 60 cm. de profundidad y 80 cm. de ancho. Las cepas deben abrirse de preferencia en épocas de lluvia, para que el terreno este blando, dejándolas abiertas a la intemperie y capten agua cuando menos de tres o cuatro meses antes de la plantación (CONAZA 2004).

5.1.1. Establecimiento y manejo de planta

De acuerdo con De la Rosa y Santa maría (1998), Gallegos y Méndez (2000), el establecimiento y manejo de plantaciones debe reunir ciertas condiciones físicas (geográficas y de medio ambiente) y técnicas, para lograr

óptimos resultados. En este sentido respecto al establecimiento se menciona lo siguiente:

1. Ubicación de la plantación. Es necesario considerar el sitio de la plantación, con la finalidad de evitar los daños (tanto a brotes tiernos como a la planta en general), que pudieran ocasionar fenómenos meteorológicos adversos tales como heladas, vientos fuertes y granizadas. En este sentido, se debe considerar la ubicación de la plantación previo estudio de la incidencia de éste tipo de fenómenos meteorológicos, en el área que se va a establecer; así para la región centro-norte se recomienda establecer el nopal tunero en las laderas de exposición sur en su parte media, tratando de evitar que las masas de los vientos fríos del norte o del noreste afecten las plantaciones, previniendo daños económicos por bajas temperaturas.
2. Suelos. El cultivo se desarrolla bien tanto en suelo de origen ígneo como calcáreo; en suelos de textura franca con bajos contenidos de arcilla (15-20 %), con buena estructura, drenaje, una profundidad de 40 a 70 centímetros, un pH de neutro a ligeramente alcalino y sin problemas de salinidad, se tiene un buen desarrollo del nopal tunero.
3. Topografía. En suelos con pendientes fuertes y accidentadas, conviene establecer la plantación trazando curvas de nivel, manejando la construcción de terrazas de formación paulatina o sucesiva. Se debe considerar la formación de terrazas individuales o bordos o cajetes de media luna, con la finalidad de captar agua de lluvia que sea aprovechada por la planta.
4. Clima. Bajo condiciones de temporal, es posible obtener rendimientos adecuados con rangos de precipitación desde 350 a 450 milímetros y los rangos de temperatura media anual podrán oscilar entre 15 a 26 °C.

5. Selección del material vegetal. El éxito de una futura huerta depende en gran medida de la selección del tipo de cultivar que se va a establecer; la penca o cladodio debe proceder de huertas sanas, productivas, que den frutos de buena calidad; se recomienda que la variedad que se seleccione deberá de proceder de plantaciones o nopaleras ubicadas en clima y suelo con características de suelo y clima lo más semejante posible al lugar donde se va a establecer la nueva huerta.

6. Características de la penca. Esta debe tener buen vigor, debe estar libre de plagas y enfermedades, no deben presentar malformaciones, deben tener mínimo un año de edad aunque las pencas que arraigan mejor y resisten ciertos factores climáticos adversos son las de dos y tres años. Se recomienda para algunas especies, plantar pencas que midan mínimo 25 cm. de diámetro y 40 cm. de longitud.

7. Variedades (cultivar). Un aspecto de vital importancia que se debe tomar en cuenta al escoger el tipo de variedad que se va a establecer en la plantación es el mercado. Se debe evitar que la producción de la variedad escogida sea en la época de mayor cosecha, ocasionando la saturación del mercado; por lo cual se recomienda plantar variedades que produzcan frutos en diferentes épocas a fin de escalonar la producción. Se deben buscar variedades que han sido utilizadas en la región, que sean plantas que presenten resistencia a plagas y enfermedades, resistencia a bajas y/o altas temperaturas (de acuerdo a la región), la penca debe tener buena sanidad y vigor; los frutos deben resistir el manejo postcosecha (resistencia al transporte), tener baja presencia de semillas, frutos de color (si así lo demanda el mercado), maduración fuera de temporada normal, alto contenido de azúcares (° Brix) y sabor agradable.

5.2 Plantación

La selección rigurosa de los 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 la nueva plantación deben reunir las siguientes características: tener un buen vigor, estar libre de plagas y enfermedades, que no presenten mal formación, deberán tener de 1 a 2 años de edad y de preferencia que el corte se haga abarcando dos o tres raquetas. Al desprender la raqueta de la planta se realiza con un cuchillo bien afilado en el punto de unión de la penca con la planta, con un mínimo de herida, el corte deberá hacerse cuando menos 20 días antes de la plantación.

Es conveniente aplicar caldo bordelex al 2% (se prepara con 2 partes de cal, 2 partes de cobre tribásico y 100 partes de agua) en las heridas para evitar pudriciones o ataques de enfermedades. Las pencas ya cortadas y tratadas deberán ser extendidas en el suelo evitando que queden amontonadas, deben estar bajo sombra y libre de daños. Durante su traslado se deben deshidratar los cladodios de 1 a 2 semanas antes, para disminuir daños entre las pencas, se realiza a media sombra para que las pencas no se curveen.

Después de haber elegido el método de siembra, se establece la plantación. Es conveniente que al plantar la penca quede un poco inclinada con respecto a la línea del bordo, para que al crecer las raíces no se encuentren con el bordo continuo, se puede elegir el mismo sistema de plantación que en árboles frutales, en forma de tresbolillo. Las pencas se entierran con la ayuda de un azadón y colocándolas con las manos, o bien se pueden plantar abriendo un surco para depositar ahí las pencas y cerrar con otro paso del arado para depositar tierra a la penca. La época de plantación debe ser determinada en cada región de acuerdo a la temporada de lluvias, pero se recomienda realizarla en los meses de agosto o septiembre (Valdez, Blanco y Ruiz, 2000).

5.2.1. Época de plantación

La época de plantación va a variar de acuerdo a las condiciones climatológicas que se tengan en la región donde se va a establecer el huerto; Definiéndose sobre todo por la temporada de lluvias. Se recomienda realizarse de abril a junio, es decir, en cuanto pase el periodo de heladas de invierno y con la finalidad de que se aproveche toda la precipitación del ciclo anual de lluvias, lo cual propiciará el óptimo establecimiento y desarrollo del nuevo huerto. Si no es posible plantar durante esta temporada, es posible hacerlo para los meses de agosto a septiembre, o bien, si no hay presencia de heladas, puede hacerse desde el mes de noviembre, inclusive hay lugares con clima más benigno, como el Estado de Puebla, que el trasplante se puede hacer durante los meses de diciembre a marzo.

5.3 Requerimientos del cultivo

En el cultivo del nopal es importante realizar prácticas culturales en beneficio de la planta como podas, fertilización, control de malezas, etc. Al no realizar estas prácticas o poner poca atención, se conduce a bajos rendimientos e inestables, a fruta de baja calidad, a pesar del potencial de la planta de formar frutos en condiciones extremas.

Algunas prácticas de manejo que se sugieren realizar en el nopal, con el objeto de incrementar y estabilizar los rendimientos en la producción son:

Podas (Pimienta1993). Menciona que la poda en el nopal tunero debe de ser considerada, al igual sucede como una especie frutal como el manzano, mango, naranjo, durazno, ya que en estas se practican las podas con el fin de incrementar el rendimiento y la calidad del fruto.

El objetivo de la poda en el nopal es reducir el sombreado entre las pencas ya que estas realizan la fotosíntesis, elimina el cruzamiento entre pencas en diferentes posiciones y altura de la planta, se recomiendan los siguientes de poda:

Tipos de poda:

Poda de formación: esta se realiza durante los primeros tres años de desarrollo de la planta y la finalidad es que se adquiera una forma que facilite las operaciones culturales básicas, de tal manera que su operación sea económica, suprimir pencas innecesarias, daños físicos de plagas o enfermedades o que por su posición dificulten el desarrollo de pencas productivas, por lo tanto, la poda de formación consiste en eliminar las pencas mal colocadas o que se crucen tratando de orientar los primeros brazos.

Poda sanitaria:

Consiste en eliminar pencas dañadas por plagas y enfermedades, por heladas, granizadas y pencas que estén mal orientadas.

Poda de fructificación:

Dejar solo pencas con adecuada posición y eliminar pencas del año anterior no productivas ya que en estas es donde se forman los frutos. El dejar pencas más vigorosas redundaría en que se formen más frutos y de mayor tamaño.

Poda de rejuvenecimiento:

Estas son en plantaciones adultas de más de 25 años de edad, en la que el rendimiento empieza a disminuir en plantaciones de menor edad según el cuidado: es una poda con diferentes niveles de intensidad y depende del vigor que muestran las plantas de producir brotes vegetativos y flores. Eliminar brazos mal colocados y/o dañados, en la copa de la planta por medio de cortar a la mitad las pencas.

Se recomienda realizar las podas entre los meses de noviembre a marzo, es decir, al término de la cosecha y antes de la floración.

5.3.1. Cultivos

Es recomendable realizar en la plantación las siguientes labores culturales. (CONAZA 2004) Menciona que la rastra debe de realizarse a una profundidad de 5 cm. para conservar la humedad del suelo y las raíces desarrollen más rápidamente; evitar en lo posible la proliferación de malezas, eliminarlas cuando sea necesario con azadón, paso de rastra o herbicida selectivo.

5.3.2. Fertilización

El nopal por su gran adaptación a suelos pobres en materia orgánica y minerales. Puede llegar a desarrollarse y obtener producción, pero para obtener una buena producción y mejorar la calidad del fruto, es recomendable aplicar fertilizantes orgánico y químicos.

(Chávez 1994), indica que la fertilización puede ser orgánica y/o química. Frecuentemente se abona con fertilizante orgánico cuando se acaba de sembrar y con fertilizante químico cuando la planta tiene ya por lo menos 3 años, debido a que si se aplica este tipo de fertilizantes a plantas chicas, estas pueden quemarse.

(Pimienta 1993) menciona que es conveniente aplicar fertilizante químico cada año en época de lluvias y el abono orgánico (estiércol) por su tiempo prolongado de descomposición, este debe de ser distribuido alrededor de la base de la planta, dispersar por toda el área sombreada y cubrir con una capa de tierra, ya que la exposición directa al sol causa pérdida de nitrógeno. Señala también que la dosis de estiércol y fertilizantes dependen de la edad de la planta.

5.3.3. Recorridos periódicos

(Pimienta 1993) menciona que el productor debe realizar recorridos periódicos durante los primeros años para tomar un criterio del estado que guarda la plantación, ya que una labor inoportuna afecta a la planta y a la producción.

CAPÍTULO 6

Aspectos de cosecha y poscosecha

Esta etapa es muy importante para el productor, es posterior la producción, se inicia con la cosecha o corte del fruto en el cual se deben considerar varios aspectos para el mercado local, nacional y de exportación, ya que dependiendo del tipo y calidad del corte que se haga será el resultado de lo que dure la fruta en el tiempo de transportarla, el tiempo en los anaqueles hasta llegar al consumidor en un buen estado y presentación de la tuna.

Posterior a la actividad de cosecha sigue las labores de desespinado, selección y empaque.

6.1 Cosecha de la tuna

La decisión del momento más oportuno de cosecha de la tuna es de gran importancia, sobre todo si lo que se requiere tener son frutos de alta calidad.

El estado de madurez al momento de la cosecha es uno de los factores que determinan su calidad, por lo que los frutos deberán cosecharse preferentemente cuando hayan terminado de crecer y de acumular suficiente azúcares (Corrales-García, 1997).

(CONAZA 2004), menciona que el término cosecha, no solamente se refiere al corte de los frutos, sino que también implica una serie de actividades en las que deberán tomarse los siguientes aspectos:

1. En el momento del corte se deben considerar el color del fruto, se debe hacer 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.

2. Los utensilios recomendados para la cosecha son: guantes de hule o piel, cubetas, cesto o caja para la recolección y cajas para envasado.
3. El corte del fruto es manual o con cuchillo, procurando que el corte sea justamente en el punto de unión entre la tuna y la penca; deberá procurarse que la fruta no se perfora con las espinas ni caiga al suelo, cualquier herida por ligera que sea bastara para favorecer pudriciones.
4. Es recomendable que las tunas no sufran ningún golpe, ni quemaduras por exposición del sol y deberán ser empacadas el mismo día que fueron cortadas, y se sugiere hacer los cortes por la mañana y evitar hacerlo cuando haya vientos fuertes o lluvia, ya que las espinas ocasionan daños en los ojos y con la lluvia no permite la limpieza de la tuna.

6.1.1. Época de cosecha

Para (CONAZA 2004). El nopal tunero tiene un solo periodo de cosecha al año, ya que se inicia a finales de del mes de junio y termina a finales de octubre, lo cual coincide con el periodo posterior a la época de lluvias.

Cuadro 6. Periodo de cosecha por región.

REGIÓN	ESTADO	FECHAS DE COSECHA
Centro-sur	Edo. México, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Oaxaca.	Julio a septiembre
Centro- norte	Aguascalientes, Guanajuato, Guerrero, San luís Potosí, Jalisco y Zacatecas	Julio a octubre
Dispersos	Baja California, Coahuila, Nuevo león.	Julio a septiembre

Fuente: (CONAZA 2004).

6.2 Desespinado, selección, empaque y almacenamiento

Las principales operaciones a las que son sometidos los frutos del nopal para preservar la mejor calidad de los mismos y prolongar su vida útil y fácil disposición para la venta, se describen a continuación:

Desespinado.

(Pimienta 1993) señala que en cuanto al desespinado, hay varios productores que todavía limpian la tuna sobre patios que tienen pasto naturales sobre paja, utilizando escobas con cerdas naturales, frotando las tunas sobre el pasto; recientemente algunas asociaciones de productores han adquirido maquinas desespadoras que facilitan la limpieza a través de bandas y cepillos.

(Chávez 1994) indica que después de la cosecha se procede a realizar la limpia y desguatado, con escobas de sorgo o de plásticos para que la fruta no se

dañe, las tunas se barren hasta que ya no les queden ahuates; enseguida se procede a dar brillo con un mechudo de arpilla de plástico.

Selección y empaque

La selección de fruta se inicia en el campo y continúa en las plantas por parte de aquellos productores que cuentan con el equipo o solicitan la maquila, situación que ha tomado importancia y es de práctica común en las diferentes regiones productoras. El empaque se realiza generalmente en cajas de madera con capacidad de 28 Kg. pudiendo llegar a pesar 35 Kg., lo que daña la fruta por el exceso de peso, sin embargo los productores que venden la fruta a tiendas de autoservicio y mercado de exportación utilizan cajas de cartón de 4 a 6 Kg. Con el logotipo correspondiente y la información sobre origen, cantidad, tamaño, calidad y marca del producto.

En resumen, independientemente del método de envasado, el producto debe ser acomodado con firmeza en los envases de una manera regular y uniforme en cuanto a color de la tuna, tamaño y calidad, procurando que las cajas estén bien empacadas y no se llenen hasta colmar para que no se aplasten entre las mismas cajas.

Transporte

El transporte de la fruta para el mercado nacional se realiza en camiones torton con capacidad de 11 a 15 toneladas, aunque algunos productores para la comercialización regional o local lo hacen en camionetas de 1 a 3 toneladas.

Los vehículos denominados termoking (con cajas refrigeradas) son utilizados para el mercado nacional cuando el producto recorre grandes distancias, para entregar a algunas cadenas de tiendas de autoservicio o para mercado internacional. Estos contenedores mantienen una temperatura de 1 ° C.

Almacenamiento

(CONAZA 2004) recomienda que para almacenar la fruta es pertinente hacerlo en cuartos frescos a 10 °C de temperatura y 85 a 90 % de humedad relativa y bien ventilada.

CAPÍTULO 7

Diversificación de productos

Basándose en las perspectivas de un incremento en las plantaciones de nopal tunero y con consecuencia de un incremento en la producción se podrá obtener una mayor oferta, por lo que es necesario establecer estrategias para buscar nuevos mercados en México y en el extranjero, a partir de la buena calidad del producto, mientras que la tuna que no reúne las condiciones de mercado, su alternativa es industrializarla.

Cualquier proyecto agrícola que se apoye en la explotación del nopal tunero tendrá mayor éxito si se toma en cuenta el aprovechamiento integral de la planta, es decir, que las explotaciones comerciales además de proveer frutos para el consumo fresco, también proporcionen materia prima para el aprovechamiento agroindustrial de la planta.

Además, la generación de agroindustrias rurales, orientadas al aprovechamiento integral del nopal tunero traerían múltiples beneficios como: la creación de fuentes de empleo, mejoramiento económico del productor y el recolecto de tuna, entre otros (Corrales – García 1997).

Los productos que se pueden obtener a partir del nopal son: harina de nopal para forraje, capsulas de nopal para el control de pacientes con diabetes, elaboración de shampoo para el tratamiento de cabello, enjuagues de nopal, cristalizados y encurtidos de nopal, y los productos derivados a partir de la tuna son: quesos, mermeladas, vinos, harina, jugos y néctares.

Por las características de la tuna es factible la obtención de fructosa de alta calidad, bien sea para el consumo directo o para usos de la industria alimenticia, además, considerando el contenido de betacianinas en la tuna es posible la

obtención de colorantes naturales que puede ser aplicado a una serie de productos alimenticios y cosmético.

7.1 Usos del nopal

En las regiones áridas y semiáridas, el nopal es utilizado en diferentes aplicaciones:

1). Forraje:

Se utiliza el cladodio (hojas) para alimentar al ganado en época de sequía o en el invierno, aunque no es un alimento completo, si suple en gran medida la cantidad de agua que los animales necesitan. En Brasil se cultiva el nopal para la alimentación de ganado bovino productor de leche y carne (De la Rosa y Santa maría 1998).

2). Hortícola:

El cladodio tierno tiene sabor agradable, ligeramente ácido entre 4.78 a 5.10 según la variedad y grado de madurez, puede comerse crudo e ensalada, encurtido o en salmuera, vinagre o como verdura guisada y se conoce como nopalitos (De la Rosa y Santa maría 1998).

3). Medicina:

El uso del nopal como planta medicinal se remonta a las culturas prehispánicas. Una práctica común que persiste hasta nuestros tiempos es el uso de cladodios (hojas) calentados para reducir el ardor en los riñones y al orinar. Los jugos del nopal se emplean también en casos de fiebres biliosas y malignas y ayuda para sanar úlceras (De la Rosa y Santa maría 1998).

Estudios etnobotánicos en las poblaciones rurales de México han revelado el uso extensivo del nopal como tratamiento para el control de diabetes mellitus. Reportes del uso del nopal para diabetes también se han registrados e Australia y Sudáfrica. A pesar de la gran cantidad de evidencias del uso del nopal en la medicina, no fue hasta que se estableció el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales a principios de los 70`s, que se empezó a investigar el efecto hipoglucemiante del nopal (De la Rosa y Santa maría 1998).

Su consumo tiene efectos en el metabolismo de lípidos. La ingesta de nopalitos cocinados a las brasas antes de cada comida a individuos sanos obesos y pacientes diabéticos, reduce los niveles de colesterol, triglicéridos y glucosa. Las raíces de algunas especies de nopal se emplean como remedios para diabetes, hernias, erisipelas, hígado irritado y úlceras (De la Rosa y Santa maría 1998).

4). El nopal y la cochinilla.

La grana (*Dactylopius coccus*) es un insecto parásito del nopal que constituye fuente de un pigmento, o tinte, llamado carmín. En Mesoamérica, desde la época prehispánica el color rojo obtenido a partir de la cochinilla del nopal, gozo de una especial apreciación por varias culturas. La cría de grana en México fue iniciada desde la época de los toltecas. En la época colonial este colorante ocupó el tercer renglón en las exportaciones de México, después del oro y la plata (Pimienta, 1993).

5). Actualmente la promotora del maguey y del nopal desarrolla el siguiente programa:

Extracción del mucílago del nopal, tiene diferentes aplicaciones industriales, así se empleó como emulsificante, recubridor, lubricante para perforaciones, adherente en pintura, cosmética, etc. Aislamiento y purificación del principio activo hipoglucemiante del nopal, es decir encontrar la sustancia que permite a este vegetal bajar los niveles de azúcar en la sangre de los diabéticos. Obtención de colorantes naturales a partir de la tuna tapona (*Opuntia robusta*), y/o cardona (*Opuntia streptacantha*).

6). Entre otros propósitos el nopal puede usarse para:

Evitar la erosión de terrenos y el arrastre de las escorrentías y corrientes de agua que azolvan presas y obras hidráulicas.

Reforzar zonas en vías de desertificación.

Fijar dunas en los litorales.

Formar cortinas rompevientos o partes de ellas.

7). Frutícola:

El uso del fruto del nopal, se da en forma fresca y procesada.

7.2 Industrialización de la tuna

La tuna se industrializa y se consume a través de la separación de la corteza de la pulpa desarrollándose métodos tradicionales para preparar los siguientes productos:

Descripción de los procesos de industrialización de la tuna

El aprovechamiento potencial del nopal y de la tuna a nivel industrial abarca diversos productos que se pueden clasificar en: a) Productos de la industria extractiva y de la biotecnología, y b) productos de la industria alimentaría. (Corrales y flores 2000).

a) Productos de la industria extractiva y de la biotecnología:

De la tuna se pueden obtener mucílagos, pectinas, celulosa, colorantes, aceite comestible de la semilla, y azúcares (glucosa y fructosa) que se pueden emplear para la producción de proteína unicelular, alcohol, aguardiente y jarabes fructosados (aditivos edulcorantes o espesantes) para la industria alimentaría.

Para la obtención de mucílagos y pectinas, lo que se tiene hasta el momento son informes técnicos sobre la evaluación y optimización de algunos procesos de extracción de estas sustancias que pueden ser utilizadas como gelificantes y espesantes en la industria alimentaría, sin que se tenga noticia hasta el momento de que haya una empresa que realice esto a nivel industrial.

Entre las posibles fuentes de obtención de pigmentos rojos naturales se encuentra el betabel y los frutos de algunas especies de *Opuntia*, como son "*O. streptacantha*", "*O. robusta*" y "*O. Ficus indica*". Con respecto a colorantes son informes técnico-científicos sobre su caracterización bioquímica y sobre la

optimización de los procesos de extracción de estos pigmentos y algunas expectativas de su aplicación, basadas en que sus características resultan técnicamente viables, así tenemos que estos pigmentos se pueden aplicar en: leche fermentada de sabores (yogurt), gelatinas, leches pasteurizadas de sabores, confitería, bebidas en polvo, embutidos, panadería y productos farmacéuticos, entre otros. A pesar de todo este potencial aún no se tienen noticias de que alguna empresa esté produciendo colorantes a partir de tunas a nivel industrial (Corrales y Flores, 2000).

Una situación semejante a las dos anteriores se da para los casos de la obtención de aceite comestible y pasta forrajera de la semilla de tuna, la producción de proteína unicelular a partir de azúcares extraídos de las tunas y la producción de alcohol, aunque los procesos son técnicamente viables y ya están probados, estos no se han desarrollado comercialmente.

b) Productos de la industria alimentaría tradicional y tecnificada

Queso de tuna y melcocha: Después de la cosecha de la tuna, ésta es trasladada a la mielera, donde es vaciada a un molino de madera, para separar el jugo de la semilla. Para obtener 1 kilogramo de melcocha, se requieren 11 kg de fruta, no se le agrega azúcar. El jugo se transporta a un cazo, generalmente de cobre, en el cual se vierte y se cuece a fuego directo. El punto de la melcocha se alcanza cuando, al agitar con la pala, se ve el fondo del cazo. La melcocha puede envasarse en frascos de vidrio o de barro previamente esterilizados, para que se conserve en buen estado durante un año, o más. Para elaborar el queso de tuna, una vez que la melcocha está a lista, se pasa a una piedra grande, redonda y plana, donde una persona la amasa, levantándola y arrojándola con fuerza sobre la piedra humedecida con agua. Esta operación se repite de 150 a 200 veces, hasta que al levantar la pasta, no quede nada adherida a la piedra. Entre más se golpee la pasta el queso será más duro y claro (color oro). La pasta se coloca en

moldes de madera de 1 kilo. Para obtener otro sabor, se le puede agregar esencias de anís, vainilla, así como otras semillas que le dan un sabor agradable tales como nuez, cacahuate, piñón, almendra, avellana, entre otras. Este producto es muy cotizado y se vende principalmente en los mercados de San Luis Potosí y Zacatecas.

Colonche: Se produce muy poco, también se elabora con la tuna Cardona. Es un fermentado alcohólico artesanal. Los controles no están estandarizados y el grado de alcohol puede variar. Por lo que es oportunidad para darle un proceso nuevo con buena estandarización lo que permitiría un beneficio para los productores

Los procedimientos son los siguientes:

1. Seleccionar las tunas.

La tuna empleada generalmente es la Cardona.

2. Pelar las tunas.

Las tunas se pelan manualmente, con cuchillo, Se lavan eliminando espinas y se prensan enteras (poco común).

3. Obtener el jugo

La manera tradicional es mediante prensado manual de la pulpa, “desbaratando” el fruto. También se hace mediante agitación con una pala de madera.

3. Colar el jugo, eliminando semillas y fibra.

4. Hervir el jugo y dejar enfriar.

Hervir el jugo a “fuego lento” durante dos o tres horas, hasta que reduzca a la mitad. El recipiente para hervir el jugo puede ser; Ollas de barro, Cazo de cobre.

5. Depositar el jugo en los recipientes para fermentación y tapar.

Normalmente son ollas de barro aunque también se utilizan recipientes de plástico.

6. Dejar fermentar, colocando el recipiente en un lugar cálido.

La fermentación es espontánea

El colonche presenta un color rojo con tonos azulosos, que recuerda el rosa mexicano, un poco turbio, El aroma es fresco. Huele a tuna y es una bebida suave y ligera.

Aguardiente: En algunas variedades se han realizado pruebas y se obtuvo un aguardiente fino, con carácter delicado aceptable para consumo interno y para exportación.

El proceso de obtención de la bebida alcohólica de jugo de tuna consiste en mondar la tuna, la fruta sin cáscara se pasa por un despulpador para obtener el jugo y separar las semillas de la pulpa. El jugo así obtenido se acondiciona ajustando el pH 4.0 con ácido cítrico y el contenido de sólidos solubles totales a 11.5° Brix con jarabe de alta fructosa o agua purificada o desmineralizada. El jugo acondicionado se clarifica con 200 UI de pectinasa Q.P. por 100 g de jugo y se adiciona 225 ml de aguardiente de agave de 38°G. Posteriormente se pasteuriza y se envasa.

Jugo de tuna: Es un producto reciente que se elabora utilizando tuna como materia prima; tiene un potencial productivo muy alto. Si se desarrolla el mercado de este producto, la rentabilidad obtenida será de las más altas. Se eliminan problemas por la presencia, cáscara, ahuates y semillas, además de problemas fitosanitarios. Los problemas que se presentan en la elaboración de jugos de tuna son la fermentación (aromas y sabores indeseables) y sedimentos.

Los pasos son los siguientes:

Eliminar o quitar las cáscaras de las tunas mediante medios manuales o automáticos, prensar las tunas y colar para eliminar la semilla y obtener el jugo de tuna.

Yogurt: Actualmente la empresa Danone amplió su oferta de productos de yogurt con frutas mexicanas: mamey, tuna, etc. incluyendo pulpa de tuna blanca aparentemente con buena aceptación.

Mermelada de tuna: En muchos lugares en donde se produce tuna se fabrica mermelada de tuna. Este producto es de distribución local y muy restringida.

Para la elaboración de la mermelada es necesario:

- Seleccionar y pelar las tunas. Se extrae la pulpa utilizando una despulpadora.
- Se calienta la pulpa, parte de cascara y azúcar. Moviéndose constantemente para que no se pegue, hasta alcanzar 63° Brix.
- Se le adiciona el ácido cítrico y conservadores para alcanzar los 65° Brix.
- Posteriormente se envasa (85 – 90° C) y se pasteuriza a (90 – 95 ° C) por 20 Min.

Xoconostles “*opuntia joconostle weber*”: a partir de la pulpa de este, se obtienen productos encurtidos; así como tunas cristalizadas y de las semillas se obtienen aceites (Corrales – García 1992).

CAPÍTULO 8

Aspectos fitosanitarios

8.1 Plagas

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.

Cuadro: 7 principales plagas, daños y control en el nopal tunero.

Plaga	Daño	Control
Picudo barrenador (<i>Actophagus spinolae</i> Gyll)	El adulto se alimenta de bordes de pencas tiernas, las áreas afectadas presentan acumulaciones de secreciones de constitución gomosa.	Mecánico: se captura y se destruye. Biológico: a través de un arácnido. Químico: aplicar aspersiones de malatión 84% dosis 1.5 l/Ha.
Picudo de las espinas (<i>Cylindrocapturus birradiatus</i> Champ)	Las larvas se alimentan alrededor de las espinas, quedando en forma de escamas, produciendo secamiento en la base, los adultos se alimentan de pencas tiernas.	Mecánico: podar y destruir los brotes dañados. Biológico: a través de una avispa parasita Químico: producto a base de piretroides.
Gusano blanco del nopal (<i>Lanifera</i>)	Perfora toda la parte interna hasta debilitar la planta, llegan	Mecánico: destruir las colonias. Biológico: a través de una avispa

<i>cyclades Druce)</i>	a desgarrar, disminuyen la producción de los brotes y frutos.	Químico: producto sistemático.
Gusano cebra (<i>Oleycella nephelepsa Dyar</i>)	Las larvas viven en el interior de las pencas provocando abultamientos externos o tumores, disminuye la producción de nuevas pencas.	Mecánico: destruyendo las larvas, hacer cirugía vegetal para extraer la plaga. Químico: producto sistemático.
Chinche gris (<i>Chelinidea tabulata Buró</i>)	Ataca en toda la planta, provoca áreas cloróticas ya que succiona la savia.	Biológico: a través de la araña roja Químico: Folidol M-50 de 1.0 - 1.5 l/Ha.,
Mosca del nopal (<i>Dasiops bennetti</i>)	Las larvas producen tumores en los bordes de las pencas, destrozando el tejido interno y fibroso.	Químico: producto a base de piretroides.
Cochinilla o grana (<i>Dactilophius indicus</i>)	Succiona la sabia de la planta, la debilita, ataca los frutos provocando caída prematura	Biológico: a través de larvas depredadoras. Mecánico: barrer con cepillos y escobas las pencas. Químico: paratión metílico.
Trips del nopal (<i>sericotrisp opuntiae</i>)	Las larvas hacen perforaciones en los tejidos de la planta, succionan la savia, provocan una costra y desecación, ataca a los frutos.	Químico: malatión o paratión al 50%
Gusano alambre (<i>melanotus spp</i>)	Devoran raíces y pencas tiernas, provocando marchites.	Químico: producto sistémico.
Mayate verde del	Se alimenta de tuna madura	Químico: producto a base de

fruto	que presenta grietas.	piretroides.
Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp</i>)	Se alimenta de raíces y parte del tallo que se encuentra en el suelo, provoca deshidratación en las pencas, amarillamiento hasta provocar la muerte de la planta.	Químico: con aplicaciones de insecticidas polvo al suelo y cebos envenenados.
Chinche del fruto	Se alimenta del fruto, succiona la savia, ocasionando la caída del fruto antes de madurar.	Químico: producto a base de piretroides

Fuente:(Osorio y Soto, 1994)

8.2 Enfermedades

Las enfermedades que se presentan en las huertas nopaleras, por lo general se deben al mal manejo en el corte de la penca a la hora de trasplantar; al nulo mantenimiento de limpieza de maleza en las huertas, que ocasiona alta humedad en las pencas de las plantas, por que no se tiene la precaución de seleccionar las plantas donadoras de las pencas que van a formar las nuevas plantaciones.

Cuadro 8.- principales enfermedades, daños y control en el nopal tunero.

Enfermedades	Daños	Control
Pudrición negra	Hongo que causa manchas cloróticas en las pencas, provoca pudrición y caída de las	Químico: aplicar productos como captan, Zineb, agrimicin 500 1 – 2 Kg. /ha en 200 ltrs de

	pencas.	agua.
Mancha del oro	Bacteria que forma costras de color amarillo sobre la superficie de la penca, obstruye la fotosíntesis, disminuye la formación de nuevos brotes y frutos.	Químico: aplicación de caldo bordelex, manzate 200, producto a base de bactericida.
Gomosis	Es una mancha concentrada con abundante exudación de goma, provocando la resequedad en la penca.	Químico: aplicación de producto a base de sulfato de cobre.
Necrosis bacteriana	Es una bacteria que afecta a la planta a través de aberturas naturales, heridas, pudriciones, en los tejidos internos, se forman líquidos, las pencas pueden semejar bolsas de aguas.	Químico: producto a base de bactericidas sistémicos.

Engrosamiento de cladodios	Es un virus, se presenta en una reducción del crecimiento de la planta en general, falta de brotación de pencas y frutos.	No hay control químico por lo que se recomienda eliminar la planta para no infectar a las demás, es contagioso.
Antracnosis de penca y fruto	Es un hongo que ataca a pencas y planta provocando manchas en el borde, centro y base de pencas, ataca al fruto manchándolo.	Realizar aplicaciones de cupravit fungicida

Fuente: (Osorio y Soto, 1994)

CAPÍTULO 9

Aspecto Nacional de la producción de tuna

9.1 Superficie, producción y consumo nacional

Superficie

El nopal tunero cada vez es más ampliamente cultivado en ciertas partes de los estados de Hidalgo, Tlaxcala y México. Las nopaleras cultivadas para producción de tuna, ocupan cerca del 24% del total de las existentes en México, con más de 20.000 productores de los cuales cerca del 88% pertenecen al régimen ejidal y el resto a la pequeña propiedad.

Como se observo en el cuadro 1. De la superficie cultivada de los cinco principales estados productores de tuna en el país, representa más de 90% del total nacional.

Producción

De acuerdo con las estadísticas de la secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural y pesca (SAGARPA), durante los últimos años los estados que han participado en la producción nacional de tuna, oscilan entre 7 y 15. Es destacable la producción del estado de México, que ha logrado más del 40 % del total nacional y de Zacatecas con casi 30 % sumándole entre ambos aproximadamente 72 %. En el mismo sentido, es notorio que casi el 95 % de la producción nacional se logra en cinco estados, (México, Zacatecas, San Luís Potosí, Hidalgo, Puebla). La producción es variable de acuerdo a las condiciones de manejo a que este sometida la parcela o por la presencia de siniestros, plagas o enfermedades.

Consumo nacional

La tuna se utiliza como fruta principalmente en la parte central del país. Existen algunas zonas productoras del estado de México como Teotihuacan, y otras del estado de Hidalgo, que destacan por la calidad del fruto.

La mayor parte del producto obtenido se comercializa a la meseta central, habiendo poco consumo en las zonas costeras y tropicales del país. Por otra parte, el consumo tiende a bajar en la medida que se avanza en la escala de los estratos sociales, pues cuando hay un mayor ingreso se deciden por comprar frutas más convencionales o consideradas de mayor valor nutricional

CAPÍTULO 10

Comercio internacional de la tuna

10.1 Principales países productores e importancia de México

La producción de tuna es una actividad que se practica en Chile, Argentina, Bolivia, Perú, Colombia, México, E.U.A., Sudáfrica, Marruecos, Argelia, Libia, Túnez, Egipto, Jordania, Pakistán, Israel, Grecia, Italia, España y Portugal. En la mayoría de estos países, la tuna se considera un producto secundario, de nopaleras dedicadas a la producción de forraje y/o a la conservación de suelos, o constituyen plantaciones especializadas en la producción de tuna en pequeñas superficies, de manera que sólo concurren a los mercados nacionales e internacionales con limitada participación.

Existen seis países que producen tuna y concurren al mercado internacional: México, Italia, Sudáfrica, Chile, Israel y E.U.A. En cuanto a superficie, México es el principal productor con 50,000 ha., a continuación se ubican Italia con 2,500 ha., Sudáfrica 1,500 ha., Chile 1,000 ha., Israel 300 ha. y E.U.A. 200 ha. La mayoría de los países basan su producción casi totalmente en una sola variedad; en cambio, México cuenta con una gran riqueza variedad que le permite ofrecer al mercado tunas blancas, amarillas, anaranjada y roja, lo que muestra una gran ventaja de México para liderar los mercados internacionales de este producto.

10.2 El comercio internacional de la tuna

El mercado mundial de la tuna es un mercado de desarrollo relativamente reciente. En los años sesenta, unos pocos países exportaban a E.U.A. y Europa no más de unas 1,500 toneladas y el negocio no representaba más de unos 2 millones de dólares. Actualmente, el mercado ha crecido, incorporando más países exportadores e importadores y el tamaño del negocio ha crecido a 20,000

toneladas con un valor aproximado a los 50 millones de dólares. México participa en este mercado aportando un 10% del volumen, es decir, unas 2,000 toneladas con un valor de alrededor de 5 millones de dólares.

El mercado de E.U.A. constituye el principal destino de las exportaciones de tuna mexicana y ha crecido significativamente de 1991 a 1994. El mercado canadiense con volúmenes poco significativos, pero es el segundo mercado en importancia para las exportaciones de tuna mexicana. Los demás mercados son esporádicos y circunstanciales, con la excepción de Japón, que constituye el tercer mercado en importancia, pero que muestra una caída reciente en sus importaciones.

En el periodo 1991 a 1995 el precio promedio ponderado de las exportaciones de tuna mexicana se ha mantenido alrededor de los \$6.75 por Kg aproximadamente resalta el hecho de que el mejor precio se obtiene en el mercado japonés y el precio más bajo se obtiene en el mercado más grande: los E.U.A., Canadá llega a tener más del doble del precio que el mercado de E.U.A. el mercado europeo muestra también precios superiores y atractivos para este producto.

El mercado mundial de la tuna fresca es un mercado fragmentado con características de nichos de mercado. El principal exportador mundial es Italia, que exporta mas del doble de lo que exporta México, especialmente al mercado europeo y norte de África. Es notorio también que este país exporta tuna a E.U.A. y Canadá, cubriendo un mercado que naturalmente debería estar cubierto por las exportaciones mexicanas. Otros exportadores importantes, además de México, son Sudáfrica y Chile, que pueden convertirse en competidores importantes de las exportaciones mexicanas, especialmente en los mercados europeos y de Norteamérica.

10.3 Precios de la tuna en las principales centrales de abasto y mercados del país

Los precios de la tuna muestran claramente movimientos estacionales a lo largo del año en cualquier central de abasto o mercado del país. Este producto se comercializa en las centrales de abastos entre los meses de julio a noviembre y en contadas centrales de abastos hasta el mes de diciembre. Presenta la característica típica de los productos hortofrutícolas frescos, cuyos precios se abaten en la época de máxima producción.

Los precios reportados por las diferentes centrales muestran que, en promedio para los últimos siete años, el precio nominal más alto alcanzado por la tuna se registra en Villahermosa, Tab., lo que se explica por el costo del transporte que implica llevar el producto de las zonas de producción a esa lejana plaza. Los precios reportados en Monterrey, León y Toluca, son también bastante altos en comparación a las otras plazas. Como era de esperarse, los precios más bajos se registran en Ecatepec, Estado de México, Guadalajara, Jal. Y Morelia, Mich., que de alguna manera son plazas más cercanas a los centros de producción.

Conclusiones

Se concluye que en México hay una tradición en el fruto de la tuna. Su forma de aprovechamiento ha evolucionado a través de la historia, desde nopaleras silvestres a la domesticación de huertos familiares y finalmente al manejo de plantaciones comerciales. La producción de tuna se concentra en el centro- norte del país, en donde se ofrecen de los meses de abril a octubre.

El nopal tunero (*Opuntia spp*), tiene sus orígenes en las plantaciones silvestres. Es un fruto que se ha consumido durante años. Y que se ha logrado procesar logrando así una mayor aceptación por parte del mercado.

Este fruto representa un recurso valioso debido a la gran diversidad de usos como: fruta fresca, nopalitos tiernos, forraje para ganado, colorantes, protección del suelo, cerca en huertos familiares, en la medicina, cosmetología, en la industria para la elaboración de productos artesanales y tecnificados como queso y melcocha de tuna, que han representado una fuente de ingreso para los productores.

Bibliografía

Aportaciones técnicas y experiencias de la producción de Tuna en Zacatecas. Conferencia (3) (1994). CECAAM, Mor, Zac. Contribución de la Universidad Autónoma de Chapingo al conocimiento del nopal (*opuntia ssp*), CECAAM, Mor, Zac. Ed. Zacatecas patrimonio cultural de la humanidad, CECAAM, Mor, Zac. 9 y 10 de junio de 1994.

ASERCA 1995. Apoyos y servicios a la comercialización agropecuarias.

www.Aserca.com.mx

ASERCA. 1999 La tuna, base del desarrollo de culturas mesoamericanas. Claridades agropecuarias No.71

BANCOMEXT (Banco Nacional De Comercio Exterior S. N. C.)

[Http://Www.Bancomext.Com](http://www.Bancomext.Com)

Chávez Tovar Irene (1994), Comercialización De La Tuna (*Opuntia Amiclaea*) En El Estado De México, Tesis UACH.

(CONAZA 2004) Nopal Tunero (*Opuntia Spp*), Cultivó Alternativo Para Las Zonas Áridas Y Semiáridas De México. CONAZA- INE, Primera Edición.

Colegio De Posgraduados, Aportaciones Tec. y experiencias de la producción de tuna en Zacatecas, Ceccam, Morelos, Saca 9 y 10 De Junio 1994.

Corrales–García j. 1992, descripción y análisis de cosecha del manejo en fresco del nopal y tuna. “conocimiento y aprovechamiento del nopal” Universidad

Autónoma De Chapingo. Centro De Investigaciones Económicas, Sociales Y Tecnológicas De La Agroindustria Y La Agricultura Mundial (CIESTAAM). México.

Corrales-García, J. 2000. Fisiología y tecnología postcosecha del fruto de la Tuna y del nopal verdura. Reporte de Investigación No. 54. Universidad Autónoma De Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la agricultura mundial (CIESTAAM). México.

Corrales G. y Flores V. 2000. Tendencias Actuales Y Futuras En El Procesamiento Del Nopal Y La Tuna. Reporte De Investigación 49, CIESTAAM.

De La Rosa, H. J. P. Y Santa María, A. D. 1998. El Nopal: Usos, Manejo Agronómico Y Costos De Producción En México. CONAZA-UACH-CIESTAAM. México.

Fernández Montes Mario Rafael y Mondragón Jacobo candelario (2000). Principales cultivares mexicanos del nopal tunero.

Flores, V. Claudio Y Gallegos, V. Clemente. 1995. "La Producción De Tuna En México". Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Universidad de Guadalajara. México.

Gallegos, V. C. Y Méndez, G. S. J. 2000. La Tuna: Criterios Y Técnicas Para Su Producción Comercial. UACH Fundación Produce Zacatecas, A.C., Colegio De Postgraduados. México.

García V., J. C. 1992. La producción y comercialización de nopal tunero (*Opuntia spp*) en la Victoria municipio de Zacatecas. Tesis profesional. Depto. De Economía agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, México.

Mondragón J. Candelario (1994). Rehabilitación de Huertos de nopal tunero.

Osorio, A. F. y A. Soto E. 1994. Enfermedades del nopal tunero. En: Aportaciones técnicas y experiencias de la producción de tuna en Zacatecas. Memorias. CP. CECCAM. Morelos, Zacatecas.

Pimienta B. E. (1993). El nopal *Opuntia ssp.* Alternativa ecológica productiva para las zonas áridas y semiáridas. Revista de la academia científica. Vol.44. No.3.

SAGAR. Anuarios estadísticos de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 2007.

Valdez, C., R. Blanco, M., F. y Ruiz, G., R. 2000. "Manual para el establecimiento y manejo de huertas de nopal tunero", El Cultivo del Nopal. Tomo 1, Vol. 2. Gobierno del Estado de Zacatecas.

Villegas Yd. Gante (1995). El nopal como alimento nutricional mexicano. Cuadernos de nutrición, Vol., num. 18.

