

principales cultivares mexicanos de nopal tunero



**M.C. Mario Rafael FERNANDEZ MONTES
Dr. Candelario MONDRAGON JACOBO
Ing. Javier LUNA VAZQUEZ
M.C. Francisco GUTIERREZ ACOSTA
M.C. Luis Antonio SAENZ QUINTERO
M.C. Jorge Artemio ZEGBE DOMINGUEZ
M.C. Santiago de Jesús MENDEZ GALLEGOS
M.C. José Concepción MARTINEZ GONZALEZ**

**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA
Y DESARROLLO RURAL**

Ing. Romárico Arroyo Marroquín
Secretario

M.V.Z. Francisco J. Gurría Treviño
Subsecretario de Agricultura y Ganadería

Ing. José Antonio Mendoza Zazueta
Subsecretario de Desarrollo Rural

Dr. Andrés Casco Flores
Subsecretario de Planeación

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y
PECUARIAS**

Ing. Jorge Kondo López
Director en Jefe

Dr. David Moreno Rico
Director General de Coordinación y Desarrollo

Dr. Carlos Rodríguez Franco
Director General de la División Forestal

Dr. Rodrigo Aveldaño Salazar
Director General de la División Agrícola

M.V.Z. Diego Braña Varela
Director General de la División Pecuaria

Ing. Javier Rosales Inzunza
Director General de Administración

CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL CENTRO

M.C. Roberto Chacón Martínez
Director Regional

Dr. Francisco Becerra Luna
Director de Planeación y Transferencia

Dr. Benjamín Zamudio González
Director de Investigación

Dr. J. Gonzalo Díaz de León Tobías
Director de Coordinación y Vinculación Estatal en Guanajuato

principales cultivares mexicanos de nopal tunero

M.C. Mario Rafael FERNANDEZ MONTES

Dr. Candelario MONDRAGON JACOBO

INIFAP, Campo Experimental Norte de Guanajuato
amarfem17@hotmail.com jacobob77@hotmail.com

Ing. Javier LUNA VAZQUEZ

INIFAP, Campo Experimental Palma de la Cruz, S.L.P.

M.C. Francisco GUTIERREZ ACOSTA

INIFAP, Campo Experimental Pabellón, Ags.

M.C. Luis Antonio SAENZ QUINTERO

M.C. Jorge Artemio ZEGBE DOMINGUEZ

INIFAP, Campo Experimental Calera, Zac.

M.C. Santiago de Jesús MENDEZ GALLEGOS

Colegio de Posgraduados, Campus San Luis Potosí

M.C. José Concepción MARTINEZ GONZALEZ

INIFAP, Campo Experimental Tecamachalco, Pue.

**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y DESARROLLO RURAL
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL CENTRO
SAN LUIS DE LA PAZ, GTO., MEXICO
MARZO DEL 2000**

Principales cultivares mexicanos de nopal tunero
Impreso y hecho en México
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional del Centro
Campo Experimental Norte de Guanajuato
Km 67 carretera Querétaro-San Luis Potosí
San Luis de la Paz, Gto.
Tel. 01(4) 113 17 21 Fax 01(4) 198 06 98

CONTENIDO

	Página
PRESENTACION.....	4
RESUMEN.....	5
SUMMARY.....	6
INTRODUCCION.....	7
PARAMETROS DE DESCRIPCION.....	8
REYNA.....	9
CRISTALINA.....	10
ESMERALDA.....	11
BURRONA.....	12
CHAPEADA.....	13
FAFAYUCO.....	14
LOCALIZACION GEOGRAFICA.....	15
BLANCA DE SAN JOSE.....	23
BLANCA DE LA GAVIA.....	24
NARANJONA.....	25
AMARILLA MONTESA.....	26
ROJA LISA.....	27
LIRIA.....	28
SAN MARTIN.....	29
TORRIOJA.....	30
EPOCAS DE MADURACION.....	31
TENDENCIAS DE LA VARIABILIDAD.....	31
CONCLUSIONES.....	33
LITERATURA CITADA.....	34

PRESENTACION

La producción de alimentos basada en la mínima transformación del medio ambiente posee enormes ventajas, ya que permite: 1) producir a un bajo costo; 2) promover la conservación de los recursos naturales, como suelo y agua; y 3) reducir el uso de agroquímicos importados, que incrementan los costos de producción y pueden ocasionar serios problemas en animales, plantas y consumidores.

El nopal (*Opuntia* spp.) es una de las pocas especies nativas cultivadas capaz de producir bajo condiciones en las que para otras especies sería imposible. Sin embargo, entre las especies frutícolas nativas domesticadas existe una enorme variación en cuanto a capacidad productiva, calidad de la fruta y época de cosecha.

En México se ha incrementado aceleradamente la superficie destinada a la producción de tuna durante los últimos años, y en más del 70% de la superficie cultivada se utilizan sólo dos o tres variedades consideradas como "superiores", que se reproducen masivamente para su cultivo comercial, pero que le restan importancia a toda la enorme diversidad existente en México.

La expansión de la agricultura y la ganadería en los ecosistemas semiáridos ha contribuido a la destrucción de grandes zonas ocupadas por nopal, con la consecuente pérdida de variabilidad. Esta situación es grave, pues si dicha variación se pierde, ya no habría manera de recuperar plantas con características únicas por haber sido cortadas por los ganaderos para alimentar a sus animales.

La capacidad de un país para conservar y utilizar de forma eficiente sus especies nativas está relacionada directamente con el nivel de consciencia sobre su importancia, tanto por parte de las autoridades como de los agricultores; no se puede apreciar y conservar lo que no se conoce. Desafortunadamente los trabajos enfocados a conocer, conservar y utilizar la variabilidad existente en diversas especies frutícolas nativas de México, constituyen eventos aislados, localistas y carentes de continuidad.

El presente trabajo puede considerarse como el primer esfuerzo a nivel nacional destinado a divulgar el conocimiento sobre una amplia gama de variedades de nopal; en éste se integra información acumulada durante varios años por diversas instituciones e investigadores del centro del país. La información generada permitirá ampliar el conocimiento sobre la diversidad genética del nopal, y establecerá las bases, tanto para promover su cultivo a corto plazo, como para crear una sólida infraestructura que favorezca la conservación y el mejoramiento del género *Opuntia* en su centro de origen.

Dr. Salvador Pérez González
Investigador de Frutales, INIFAP

RESUMEN

El nopal tunero es el cultivo frutal más importante en las regiones semiáridas de temporal del centro de México. Su importancia económica es apoyada en la tradición del consumo de tuna por el pueblo mexicano y la reciente apertura de nuevos mercados en el extranjero. Esta actividad productiva se basa en variedades nativas que fueron seleccionadas por los agricultores en los huertos de traspatio, y posteriormente multiplicadas hasta alcanzar más de 50 mil hectáreas a nivel comercial que se reportan en México actualmente. La documentación de los recursos genéticos es un paso fundamental en la preservación y utilización del germoplasma de nopal tunero, especie que probablemente es originaria de Mesoamérica.

En esta publicación se describen los cultivares de tuna más importantes en México, así como algunos genotipos sobresalientes que son cultivados en menor escala pero que tienen potencial para ocupar un mayor segmento del mercado si se promueven adecuadamente (ocho de pulpa blanca, dos de pulpa amarilla y cuatro de pulpa roja). La descripción incluye información sobre morfología de la planta y de los cladodios, atributos del fruto, fenología, regiones donde se cultiva y a dónde se destina la producción principalmente, tendencia general de ampliación de la superficie cultivada, y ventajas sobresalientes de los cultivares. La descripción se apoya en fotografías de la planta y del fruto, y se incluyen los diversos nombres como se les conoce localmente.

La información cuantitativa que se presenta proviene de muestras de frutos obtenidas durante varios años en las regiones donde cada variedad es más importante, o cómo éstas se manifiestan bajo las condiciones ambientales que prevalecen en los cinco campos experimentales del INIFAP en donde se realizan estudios con nopal tunero.

También se presentan las épocas aproximadas de maduración de cada variedad en las principales regiones donde se cultivan. Con los atributos del fruto se realizó un análisis de las tendencias de la variabilidad dentro de este grupo de tunas, que muestra una idea aproximada de la similitud que existe entre ellas.

Con la información contenida en esta publicación se pretende difundir ampliamente los primeros cultivares mexicanos de tuna, con la certeza de que la información será de utilidad para productores, empresas comercializadoras e investigadores de este valioso frutal.

SUMMARY

Cactus pear is the most important fruit crop under rainfed conditions in central Mexico. Its economical importance is supported on the tradition of fresh fruit consumption by the Mexican people and the recent expansion to new international markets. This economic activity is based on native varieties which were selected from rural backyards and masively multiplied to provide planting stock for the actual commercial area, which is estimated on over 50,000 hectares. The documentation of the genetic resources is a fundamental step on the preservation and utilization of cactus pear germplasm, a species that probably has its origin in Mesoamerica.

This bulletin describes the most important Mexican commercial varieties as well as some outstanding genotypes grown only for local market consumption but which can have a greater demand if they are adequately promoted and supplied (eight white, two yellow and four red fleshed). This description includes some plant and cladode morphological traits, detailed fruit attributes, phenology, general increasing trends of cultivated areas and markets, and outstanding characteristics with respect to other varieties. Texts are illustrated with pictures of plants and fruits; common names used by local people are also provided.

Quantitative data are the result of a sample evaluation over several years at the areas where each cultivar is more important or under the environmental conditions at five experimental stations of INIFAP where cactus pear is studied. Approximate ripening dates of each cultivar at the regions where they are cultivated are also shown. A quantitative analysis was performed in order to find out the trends of the variability, which could provide some insight into the similarity within this group of genotypes.

With the information of this document it is pretended to spread extensively the first Mexican cactus pear cultivars, with the certainty that will be useful to growers, brokers, marketing companies and researchers interested on this valuable fruit crop.

INTRODUCCION

En México existe una enorme diversidad genética del género *Opuntia*, lo que ubica a este país como el probable centro de origen de dicho género. Esta circunstancia ha permitido seleccionar genotipos en huertas familiares y comerciales para cultivarlos para fruta, verdura o "nopalitos", forraje, e industrialización (Bravo, 1978; Borrego y Burgos, 1986).

El conocimiento de genotipos aptos para consumo como fruta ha requerido estudios de mayor profundidad para conocer sus características vegetativas y reproductivas. En este último aspecto se ha hecho énfasis en la floración, polinización, formación de semillas y maduración de frutos (Pimienta y Leguizamón, 1989). Este esfuerzo fue iniciado en la década de los sesentas por instituciones de investigación ubicadas en las áreas donde existía diversidad genética del género (Barrientos, 1985). A partir de los noventas, con el fin de conjuntar recursos económicos y humanos aislados, se iniciaron acciones interinstitucionales para avanzar de una manera rápida y sostenida en el conocimiento y aprovechamiento de ésta y otras cactáceas (Pimienta y Ramírez, 1999).

En las regiones semiáridas del altiplano meridional se concentra la mayor diversidad genética y la mayor superficie cultivada del nopal tunero en México (Pimienta y Muñoz, 1995). Esta diversidad ha sido una condición favorable para la hibridación natural entre especies del género *Opuntia*, la cual ha dado origen a nuevas especies, diferentes a sus progenitoras, que ahora son conocidas como cultivares de tuna nativos de México (Mondragón y Pérez, 1996), que ocupan una superficie superior a 50,000 hectáreas (Flores y Gallegos, 1993) distribuida en varios estados de la región central de México (Figura 1).

Inicialmente los habitantes de las comunidades rurales agruparon en sus propiedades la mayor diversidad del género *Opuntia*, principalmente para fruta, en lugares conocidos como "solares" o traspatio, los cuales en la actualidad son importantes reservorios de variabilidad genética. (Pimienta, 1990). La selección y caracterización de genotipos sobresalientes de nopal tunero es importante para ofrecer productos de mejor calidad en los mercados para consumo en fresco, para la industria, o para otros usos.

En esta publicación se describen las variedades comerciales de tuna más importantes de México, y se presentan los nombres comunes usados localmente en donde más se cultivan, y que están íntimamente relacionados con sus principales características. Se pretende que la información aquí contenida sirva de referencia principalmente a productores, empresas comercializadoras e investigadores de este valioso frutal.

PARAMETROS DE DESCRIPCION

Para la realización de este trabajo se evaluaron plantas y frutos provenientes de las colecciones o bancos de germoplasma del INIFAP establecidos en la década de los setentas en los estados de Guanajuato, San Luis Potosí, Aguascalientes, Zacatecas y Puebla. La información sobre la caracterización de los frutos y plantas, así como de los eventos fenológicos registrados durante un período de tres a cinco años se analizó a través de la técnica multivariada de componentes principales (Broschart,1979; Hilling *et al.*,1988; lezzoni y Pritts,1991; Pérez *et al.*,1993).

De una muestra de diez frutos de cada genotipo, provenientes de plantas adultas de más de cinco años de edad que recibieron prácticas de manejo homogéneas y que se desarrollaron en condiciones climáticas similares, se registraron datos para las siguientes variables:

- PF: peso del fruto (g)
- PM: peso del mesocarpo (porción comestible o lóculo) (g)
- PC: peso de la cáscara (g)
- DL: diámetro longitudinal o polar (mm)
- DE: diámetro ecuatorial (mm)
- SST: sólidos solubles totales (°Brix)
- SN: número de semillas normales
- SA: número de semillas abortivas o inviábiles
- PTS: peso total de semillas (g)
- PEP: presencia de espinas en las pencas, escala de 0 a 5:
 - 0: nula
 - 5: abundantes
- CR: posición de la cicatriz receptacular:
 - sup: superficial
 - sem: semihundida
 - hun: hundida
- EM: época de maduración :
 - tem: temprana
 - int: intermedia
 - tar: tardía

Los Estados se abreviaron de la siguiente forma:

- GTO: Guanajuato
- SLP: San Luis Potosí
- AGS: Aguascalientes
- ZAC: Zacatecas
- PUE: Puebla

A continuación se inicia la descripción de los 14 principales cultivares mexicanos de nopal tunero en los Estados en donde han sido evaluados hasta la fecha:

REYNA
(Alfajayucan, Villanueva)

Es la variedad de tuna blanca que más se cultiva y 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 y Pérez 1994). Se cree que este cultivar es originario de Alfajayucan, Hgo. y se encuentra establecido principalmente en la región de Las Pirámides, Méx., Puebla e Hidalgo, y en menor grado en Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí.

La planta es vigorosa, posee pencas o cladodios de forma oval, grandes, de color verde cenizo, con espinas prominentes y fuertes; es altamente productiva, con ligera tendencia a la alternancia. El fruto es cilíndrico, de tamaño mediano, la cicatriz receptacular se llena al madurar. La pulpa es blanca, con alto contenido de jugo y poco mucílago, de sabor muy agradable. Las semillas son pequeñas, 249 por fruto en promedio, con peso unitario de 17 mg. Produce gran número de semillas abortivas (21%).

La cáscara es de color verde claro durante su desarrollo, se torna amarilla al acercarse a la madurez y se desprende fácilmente del mesocarpo. Su cáscara delgada constituye una desventaja para el productor y el comerciante ya que se reduce su duración y dificulta el manejo poscosecha; paradójicamente es una característica que el consumidor aprecia. No tolera la manipulación descuidada, que se manifiesta como manchas transparentes en la cáscara. Es susceptible al ataque de cochinilla (*Dactylopius indicus*) y a las enfermedades conocidas como fiebre o mal del oro (*Alternaria* spp.) y al engrosamiento de cladodios.

Su maduración es temprana, de mayo a agosto, y el período de floración a madurez es de 99 días. Se consume principalmente en las grandes ciudades del país, y se exporta a Estados Unidos 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 de semillas abortivas.

Cuadro 1. Características del fruto de la variedad Reyna.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	136	81	55	78	55	15.6	188	104	3.73	4	sup	tem
SLP	167	106	61	87	61	15.6	207	13	3.61	4	sup	tem
AGS	131	83	48	77	55	14.9	200	73	4.02	4	sup	tem
ZAC	112	69	43	70	51	14.4	193	19	4.45	4	sup	tem
PUE	130	82	48	78	56	13.7	197	52	3.80	4	sup	tem

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 Burrón. En los estados de Guanajuato, San Luis Potosí y recientemente en Puebla se cultiva en menor escala, pero la superficie va en aumento constante.

La planta es vigorosa, muy productiva (huertos con plantas adultas bien manejados producen más de 20 ton/ha), con un período juvenil muy corto; a los dos años empieza a "ensayar" y entra en plena producción desde los cuatro años. Las pencas son grandes y medianamente espinosas; las espinas son cortas y oscuras.

El fruto es grande y pedunculado. La pulpa es de color blanquecino o cristalino, muy llamativo, de donde se deriva su nombre. El receptáculo es de forma redondeada, pequeño y ligeramente semihundido al madurar. La parte comestible o mesocarpo se desprende fácilmente de la cáscara, es jugosa, con poco mucílago y de muy buen sabor.

El contenido de semillas es alto (356 por fruto), con peso unitario medio de 22 mg y presenta algunas grandes, por lo que se puede calificar como una tuna "semillona", aunque un buen número de semillas son abortivas (16%).

La cáscara es de color verde claro al madurar y gruesa, por lo que resiste bien las maniobras de limpieza y transporte.

Es notoria la tolerancia a plagas como la cochinilla, y a enfermedades como la fiebre del oro.

Cristalina es considerado como un cultivar intermedio-tardío, ya que madura de agosto a septiembre. El período 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.

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

Cuadro 2. Características del fruto de la variedad Cristalina.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	200	123	77	103	61	15.3	251	110	6.66	2	sup	int
SLP	169	95	74	91	65	11.8	388	35	6.91	2	sup	int
AGS	244	148	96	100	68	14.5	319	68	7.36	2	sup	int
ZAC	120	79	41	77	52	12.2	238	16	5.60	2	sup	int
PUE	159	105	53	93	62	13.0	299	57	4.27	2	sup	int

ESMERALDA

(L1)

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.

La planta es vigorosa, de productividad media. Los cladodios son ovalados, y tienen abundantes espinas.

La fruta es de pulpa blanca, jugosa, piriforme, con baja presencia de mucílago, de tamaño medio, alto contenido de azúcares y de buen sabor y calidad en general.

La cicatriz receptacular es redonda y semihundida. El fruto maduro presenta una coloración verde amarillenta, la cáscara es de grosor intermedio y fácilmente desprendible del mesocarpo. Tolerancia bien la manipulación y el empaque.

Las semillas son pequeñas, 280 en total, con peso individual aproximado de 16 mg, y con un alto número de abortivas (21%).

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

Es una desventaja el hecho de alcanzar la madurez a media temporada, cuando se presenta la mayor oferta de fruta, razón por la cual no se logran buenos precios, y se dificulta la comercialización. Es susceptible al daño por chinche gris (*Chelinidea tabulata*), chinche roja (*Hesperolabops gelastops*), fumagina (*Capnodium* spp.) y fiebre del oro.

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

Cuadro 3. Características del fruto de la variedad Esmeralda.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	160	95	65	85	58	15.5	272	83	6.92	4	sem	tar
SLP	114	59	55	70	47	13.5	177	80	4.91	4	sem	tar
ZAC	109	71	38	68	52	14.4	217	13	4.60	4	sem	tar

BURRONA

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

La planta es vigorosa, de floración tardía, apta para zonas donde el riesgo de heladas se prolonga. Las pencas son gruesas y tienen abundantes espinas.

El fruto es de pulpa blanca, de tamaño intermedio a grande, de forma obovada o piriforme, ligeramente pedunculado, con receptáculo amplio y aplanado en los frutos maduros, con grietas radiales. El contenido de azúcares es intermedio. La cáscara es gruesa, de color verde oscuro.

El número de semillas es intermedio (252 por fruto), la mayor parte de ellas normales, lo cual hace que se le reconozca como una tuna "semillona" (8% de abortivas); el peso medio de las semillas es de 24 mg por unidad, mayor que todos los cultivares actuales.

El contenido de semillas con gancho y protuberancias lignificadas es también muy alto, de hecho es una de las principales limitantes para su aceptación por los consumidores.

Es susceptible a la enfermedad del engrosamiento de cladodios.

Es conocida por la resistencia de los frutos al manejo, almacenamiento y transporte. Su maduración es intermedia, de agosto a septiembre. El período 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.

Sus principales ventajas son la resistencia al manejo poscosecha y al transporte, por su cáscara gruesa. Es importante también su tolerancia a heladas moderadas.

Cuadro 4. Características del fruto de la variedad Burróna.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	153	95	58	90	59	13.9	211	40	6.63	4	sup	int
SLP	166	88	78	85	56	14.0	190	2	4.60	4	sup	int
AGS	190	113	77	89	62	16.1	252	28	6.86	4	sup	int
ZAC	196	130	66	87	63	12.7	278	10	8.70	4	sup	int
PUE	195	118	76	88	60	11.9	233	20	4.14	4	sup	int

CHAPEADA (Chapeteada)

Este cultivar es de muy buena calidad; proviene de huertos de solar o de traspatio principalmente, por lo que puede clasificarse como semicomercial. Se encuentra distribuida en los estados de Jalisco, Zacatecas, Guanajuato y San Luis Potosí aún en superficies pequeñas.

La planta es rústica, vigorosa, de alta productividad. Los cladodios son gruesos, con abundantes espinas, de color verde cenizo.

El fruto es de tamaño mediano, forma cónica, la cicatriz receptacular se encuentra semihundida. Es de pulpa blanca, jugosa, con alto contenido de azúcares, excelente sabor y un olor con cierta reminiscencia a los cítricos, y presencia regular de mucílago.

Las semillas (218 en total) son pequeñas y tienen un peso unitario aproximado de 17 mg. La presencia de semillas abortivas es variable (11% en promedio).

La cáscara es suave y delgada, presenta una coloración rosada o "chapeteada", sobretodo del lado expuesto al sol, mientras el resto permanece de color verde amarillento a claro. La cáscara no tolera manejo descuidado; se lesiona fácilmente al momento de la cosecha.

Es de maduración temprana, con producción abundante en los meses de julio y agosto. El período 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 que le resta demanda.

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 este cultivar.

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

Cuadro 5. Características del fruto de la variedad Chapeada.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	131	65	65	79	55	15.1	176	58	4.08	4	sem	tem
SLP	116	61	55	72	50	14.5	208	11	4.33	4	sem	tem
ZAC	128	60	68	71	54	14.9	201	1	6.38	4	sem	tem
PUE	128	67	61	74	53	14.5	196	23	3.80	4	sem	tem

FAFAYUCO

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

La planta es vigorosa con cladodios muy espinosos.

El fruto es de pulpa blanca, jugosa y dulce, con alto contenido de azúcares. Es de tamaño mediano con receptáculo amplio y ligeramente hundido en el fruto maduro, presenta grietas radiales al igual que Burrón. La forma del fruto es achatada en la parte superior.

La cantidad de semillas es intermedia (222 por fruto), con peso medio unitario de 17 mg, y con reducida presencia de abortivas (4%).

La cáscara es gruesa y firme, lo que se asocia con una baja proporción de pulpa, pero adecuada resistencia al manejo poscosecha. Su color es amarillo claro al madurar.

Esta variedad es de maduración tardía, entre septiembre y octubre, cuando la mayoría de las variedades han terminado de producir. El período 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 poscosecha y al transporte por su cáscara gruesa.

Cuadro 6. Características del fruto de la variedad Fafayuco.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	148	71	77	77	56	16.0	234	15	4.94	4	sem	tar
SLP	115	56	59	71	52	15.3	199	9	5.11	4	sem	tar
ZAC	158	71	87	75	60	12.9	208	3	6.10	4	sem	tar
PUE	144	81	63	74	56	13.3	214	9	3.62	4	sem	tar

LOCALIZACION GEOGRAFICA

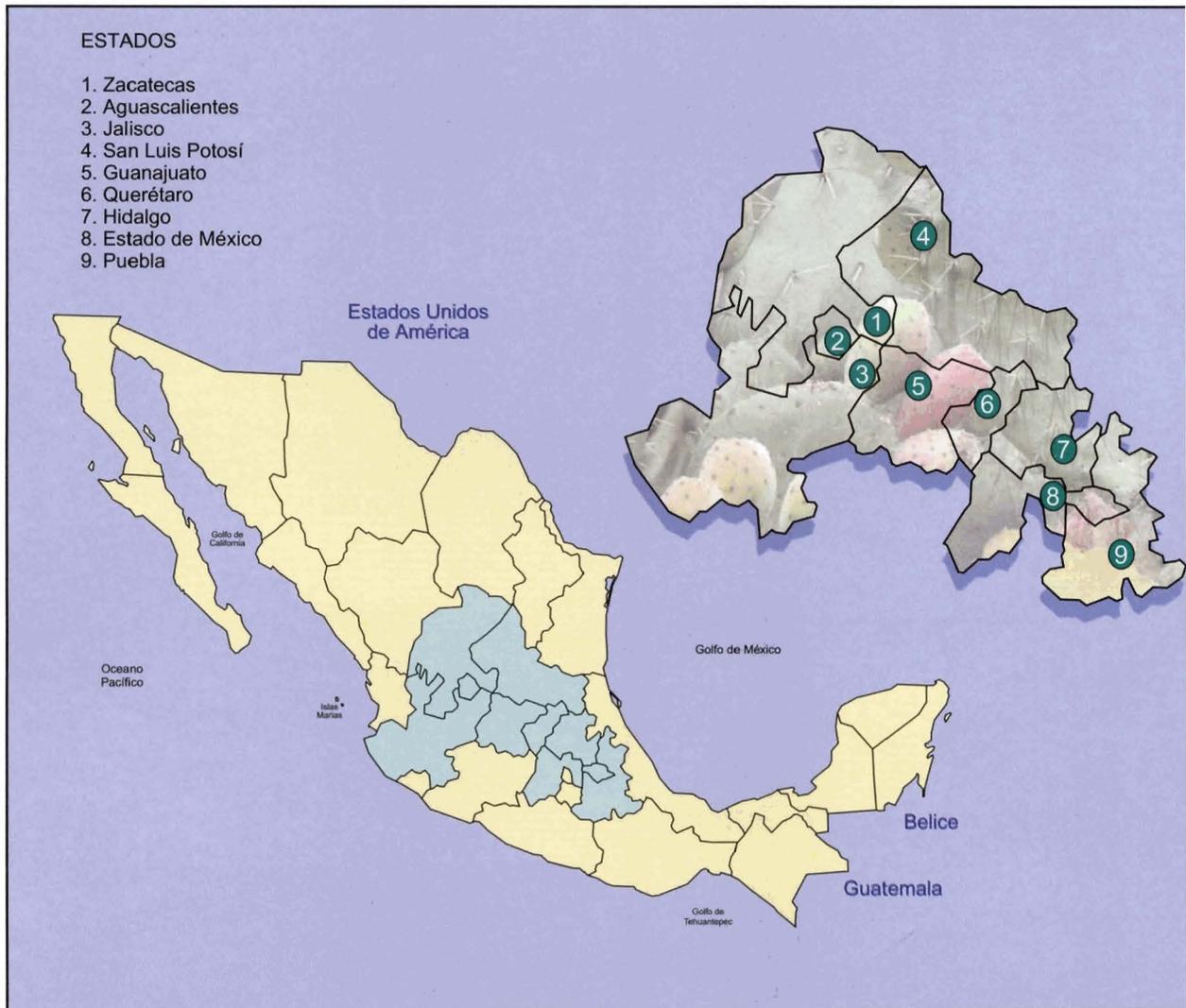


Figura 1. Regiones productoras de nopal tunero por Estado en México.

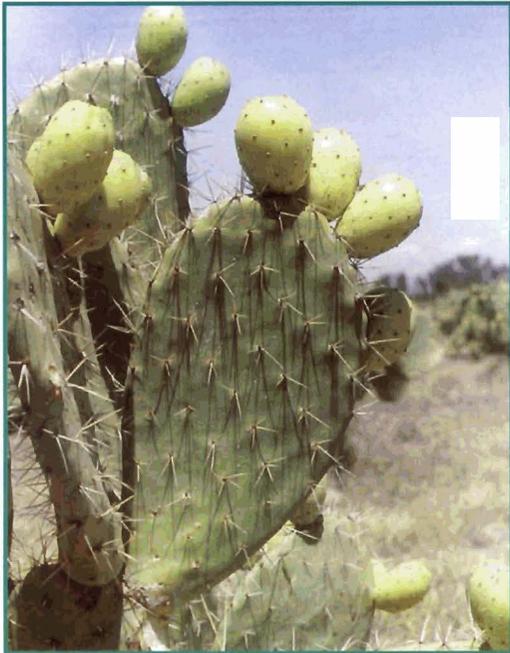


Figura 2. Variedad Reyna o Alfajayucan.



Figura 3. Variedad Cristalina.



Figura 4. Variedad Esmeralda.



Figura 5. Variedad Burrón.

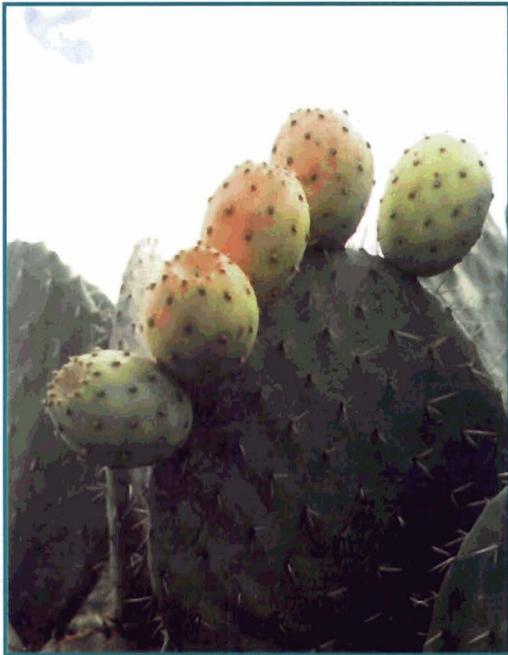


Figura 6. Variedad Chapeada.



Figura 7. Variedad Fafayuco.

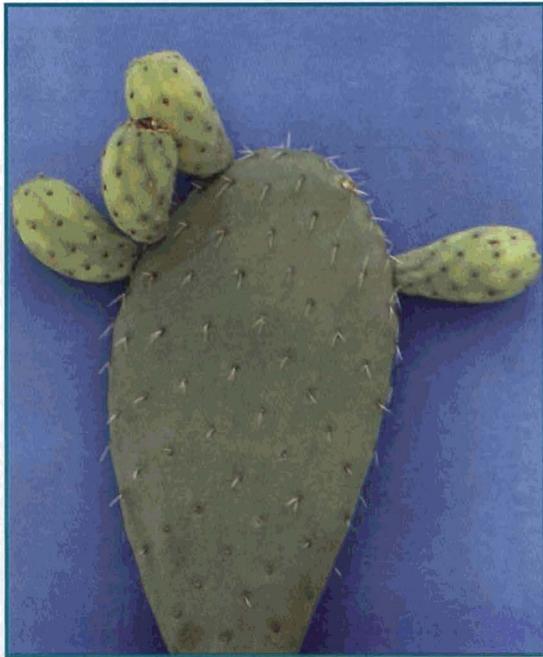


Figura 8. Variedad Blanca de San José.



Figura 9. Variedad Blanca de la Gavia.



Figura 10. Variedad Naranjona o Pico Chulo.

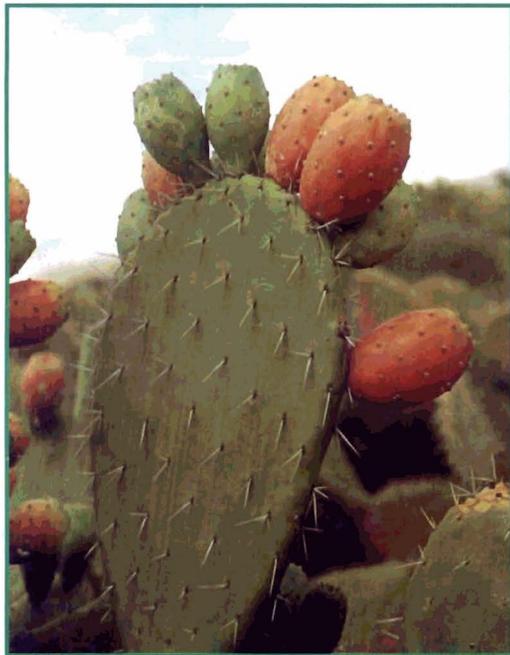


Figura 11. Variedad Amarilla Montesa o Centenario.



Figura 12. Variedad Roja Lisa.



Figura 13. Variedad Liria.

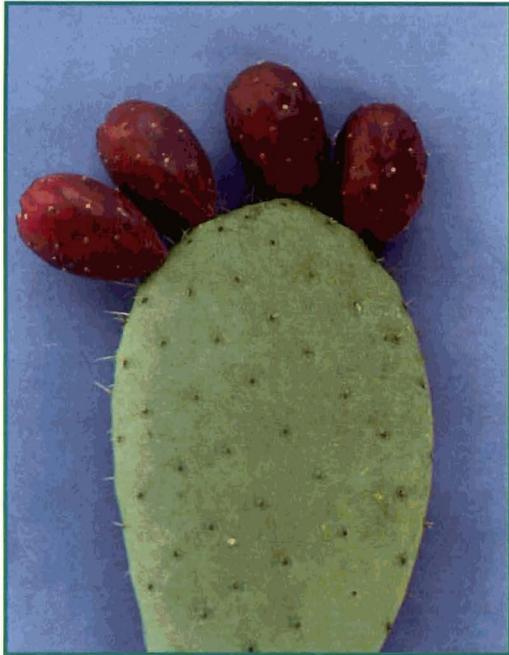


Figura 14. Variedad San Martín.

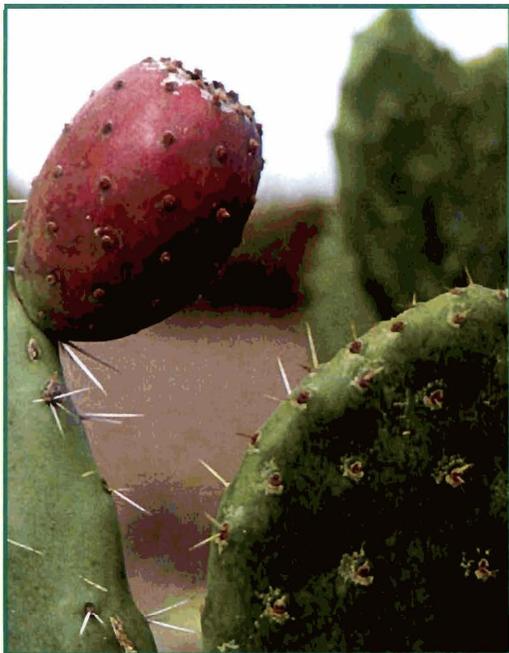


Figura 15. Variedad Torrija.

BLANCA DE SAN JOSE

(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 planta es de vigor medio, moderadamente espinosa, muy productiva, con un período juvenil medio.

El fruto es de pulpa blanca, jugosa, de muy buena calidad; es de tamaño mediano a grande, piriforme; presenta un receptáculo de forma redondeada y semihundido al madurar. El mesocarpo es fácilmente desprendible, de buen sabor, con alto contenido de azúcares y baja presencia de mucílago.

El contenido de semillas es intermedio (263 por fruto), con un peso unitario de 23 mg. Posee un elevado número de semillas abortivas (25%), lo cual la hace una tuna con gran aceptación por el consumidor.

La cáscara es delgada, de color verde claro al madurar.

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.

Cuadro 7. Características del fruto de la variedad Blanca de San José.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	179	102	77	87	59	16.7	196	67	4.77	3	sem	int
AGS	131	73	58	83	53	16.0	153	95	3.70	3	sem	int
ZAC	131	71	60	88	52	13.5	239	39	5.84	3	sem	int

BLANCA DE LA GAVIA

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

En años con escasez extrema de agua, las pencas se deshidratan tanto hasta doblarse; sin embargo, los frutos permanecen adheridos a ellas y alcanzan a madurar aunque se queden de tamaño reducido. En años lluviosos el fruto alcanza un tamaño de mediano a grande.

La planta es vigorosa, de mediana productividad, con crecimiento de tipo arbóreo, pencas redondeadas muy espinosas, similares a las de Reyna.

El fruto es de forma cónica, con la cicatriz receptacular ligeramente hundida y las areolas abultadas. Es de pulpa blanca, poco jugosa, contenido medio de azúcares y de buen sabor.

El contenido total de semillas es intermedio (237 por fruto), con algunas grandes y baja presencia de abortivas (5%). La cáscara es de color verde claro y de grosor intermedio al madurar.

El fruto tiene demanda en la ciudad de Monterrey y es apreciado por los detallistas que lo venden sin cáscara, ya que tiene buen comportamiento en el hielo de las vitrinas en las que se ofrece al público (resiste buen tiempo sin cambiar de apariencia por efecto del frío).

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

Una vez cosechado el fruto ofrece cierta resistencia al transporte y al almacenamiento.

Su principal ventaja es la habilidad para producir aún con escasez de humedad, lo cual demuestra la resistencia de la planta a la sequía.

Cuadro 8. Características del fruto de la variedad Blanca de la Gavia.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	125	73	52	71	57	15.6	212	10	5.10	4	sup	tem
SLP	145	98	47	89	48	13.0	237	15	2.40	4	sup	tem

NARANJONA (Pico Chulo)

Es el cultivar de color amarillo más popular en Zacatecas, San Luis Potosí y Jalisco por su buena calidad, principalmente en nopaleras de solar o traspatio.

La planta es vigorosa y de alta productividad. Posee cladodios de forma ovoide, de tamaño regular, gruesos y medianamente espinosos.

El fruto es de tamaño mediano a grande, de forma cilíndrica, alargado, con receptáculo semihundido. Es de buen sabor, con regular contenido de azúcares, y baja presencia de mucílago.

La pulpa es jugosa, tiene un color amarillo que cambia a anaranjado al avanzar la maduración. Otra característica inconfundible de la pulpa es que la base del mesocarpo adquiere un tono rojizo.

El contenido de semillas es intermedio (241 por fruto), son de tamaño pequeño, de 16 mg de peso en promedio, con presencia variable de abortivas (8%).

La cáscara es suave, de grosor medio, que le permite tolerar bien el manejo poscosecha. El color de la cáscara en tono naranja es muy atractivo y se presenta cuando el fruto está completamente maduro.

Es susceptible a la enfermedad del engrosamiento de cladodios.

Su época de maduración es temprana, a partir del mes de julio. El período de floración a madurez del fruto es de 99 días. La comercialización se concentra sobretudo 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 poscosecha.

Cuadro 9. Características del fruto de la variedad Naranja.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	126	71	55	75	52	15.8	172	41	4.19	3	sem	tem
SLP	174	95	79	79	57	12.5	254	13	4.56	3	sem	tem
ZAC	156	98	58	86	59	13.9	242	2	7.20	3	sem	tem
PUE	146	88	58	80	56	14.0	223	19	4.79	3	sem	tem

AMARILLA MONTESA
(Centenario, Amarilla huesuda)

Este cultivar es originario de La Montesa, Zac. También se cultiva en los estados de Aguascalientes, San Luis Potosí y Guanajuato. El fruto es de muy buena calidad.

Las plantas presentan vigor y productividad intermedios, y las pencas tienen abundantes espinas.

Los frutos son grandes, alargados, pedunculados con el receptáculo semihundido. La pulpa es amarilla, jugosa, de muy buen sabor, alto contenido de azúcares y baja presencia de mucílago, que le confieren amplia aceptación.

La cantidad de semillas es intermedia (259 por fruto). En general son de tamaño pequeño, con peso medio de 20 mg. Posee algunas semillas grandes, y número variable de abortivas (12% en promedio).

La cáscara es delgada, pero con cierta resistencia al manejo poscosecha.

Es de maduración intermedia, se cosecha a partir del mes de agosto. El período de floración a madurez del fruto 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 pulpa y la buena calidad para el consumo en fresco.

Cuadro 10. Características del fruto de la variedad Amarilla Montesa.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	146	83	64	93	54	15.0	191	57	4.62	4	sem	int
SLP	119	72	47	77	51	14.2	259	2	3.00	4	sem	int
AGS	152	86	66	88	55	15.9	237	33	4.13	4	sem	int

ROJA LISA
(Rosalito, Roja pelona)

Es el cultivar más importante de pulpa roja. Probablemente es originario de Guanajuato y San Luis Potosí, en donde se encuentra ampliamente distribuido en huertos de traspatio. A nivel comercial se cultiva en esos Estados y recientemente se introdujo en Zacatecas. Su demanda ha ido en aumento sobretodo para la exportación.

La planta es de tipo arbóreo, de crecimiento lento, el período juvenil dura cuando menos cuatro años. Su productividad es intermedia.

Es el único cultivar con las pencas lisas o pelonas, casi libres de espinas o muy escasas, de tamaño reducido, por lo que se reconoce como de la especie *Opuntia ficus-indica*. El tamaño de las pencas es de pequeño a mediano, 30-40 cm de largo por 20-25 cm de ancho, de color verde oscuro y gruesas.

El fruto es de tamaño medio a grande, jugoso, con cáscara y pulpa de color rojo, de muy buen sabor, cicatriz receptacular llena y baja presencia de mucílago.

Posee un número intermedio de semillas (238), con pocas abortivas relativamente(7%), y las normales son de tamaño mediano a grande con peso medio unitario de 20 mg.

Es de maduración temprana-intermedia; se cosecha durante julio y agosto. El período de floración a madurez del fruto es de 95 días.

Las plantaciones de esta variedad van en aumento ya que se está incrementando el consumo a nivel nacional y su comercialización hacia el extranjero se ha intensificado.

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

Cuadro 11. Características del fruto de la variedad Roja Lisa.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	160	100	60	81	58	15.8	277	26	6.83	1	sup	int
SLP	116	63	53	70	53	13.9	194	16	4.11	1	sup	int
AGS	95	54	41	67	48	13.3	166	9	5.75	1	sup	int
ZAC	135	79	56	73	56	14.7	250	14	5.42	1	sup	int
PUE	123	68	55	73	54	13.4	222	16	4.92	1	sup	int

LIRIA

Este cultivar es originario del norte de Querétaro; es de buena calidad para el consumo en fresco.

La planta es vigorosa, muy productiva, con un período juvenil corto. Produce bien desde los cuatro años. Las pencas son grandes y medianamente espinosas.

El fruto va de tamaño mediano a grande, de forma cilíndrica, con la cicatriz receptacular hundida. La cáscara es roja y la pulpa de color guinda o solferino (rojo encendido), contenido regular de jugo y azúcares, de buen sabor, y baja presencia de mucílago.

Las semillas son pequeñas, con peso medio unitario de 8 mg; el número total es intermedio (234 por fruto), y tiene un 11 % de semillas abortivas.

La cáscara es más gruesa que la del cultivar Reyna y el fruto puede mantenerse durante mayor tiempo en la planta sin abrirse; sin embargo, su vida poscosecha es muy semejante.

Es de maduración temprana, similar a Reyna, por lo que alcanza buenos precios. El período 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.

Es susceptible al daño de cochinilla, cuyo ataque debilita la planta y demerita la calidad de los frutos.

La demanda en el mercado por frutos de color rojo va en aumento, por lo 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 el consumo en fresco.

Cuadro 12. Características del fruto de la variedad Liria.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	130	68	62	86	56	13.4	209	25	1.94	3	hun	tem

SAN MARTIN
(Morada, Antiada, Pirámides)

Este cultivar se encuentra distribuido en la región de Las Pirámides, en el estado de México, de donde probablemente es originario. 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.

Las pencas son medianamente espinosas, de forma ovoide, más angostas en la base, de color verde intenso, de menor vigor y productividad que las del cultivar Reyna.

El fruto se caracteriza por el color verde-rojizo de su cáscara al momento del corte, el cual se torna rojo oscuro (casi morado o púrpura) en madurez de consumo. Es de forma cilíndrica, ligeramente alargado, con el receptáculo circular y hundido cuando está maduro. Es de tamaño mediano a grande, lo que le favorece para alcanzar mayores rendimientos que Reyna.

La pulpa es de color púrpura, muy atractiva, con menos jugo que la Reyna, lo cual se considera como una desventaja para la comercialización. El contenido de azúcares y de mucílago es intermedio.

El contenido total de semillas es intermedio (221 por fruto), con un peso medio unitario de 14 mg, y un 27% de semillas abortivas.

La cáscara es gruesa y frágil en la base del fruto, por lo que requiere el uso de navaja para realizar el corte con cuidado y evitar que se rompa.

La época de brotación y floración es similar a Reyna y se cosecha ligeramente más tarde, desde julio hasta septiembre. El período de floración a madurez del fruto es de 97 días. Es susceptible al ataque de chinche roja y es frecuente el daño por caracol (*Helix aspersa*) y pájaros.

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.

Cuadro 13. Características del fruto de la variedad San Martín.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	157	75	82	90	57	13.7	161	60	2.47	3	hun	int

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 planta es vigorosa y productiva, con pencas de tamaño mediano, de color verde oscuro y espinosas, que le favorecen resistencia al pastoreo de ganado en la huerta.

El fruto es de tamaño mediano, de forma cilíndrica y ocasionalmente pedunculado, con la cicatriz receptacular plana al madurar; el desprendimiento del fruto de la penca presenta cierta dificultad, por lo que requiere práctica para el corte. La pulpa es de color rojo, con bajo contenido de jugo y presencia de mucílago. El contenido de azúcares es intermedio.

El número total de semillas es alto (310 por fruto), con un peso medio unitario de 14 mg. La presencia de abortivas (36%) ha sido variable, debido probablemente al efecto de las condiciones ambientales.

La cáscara es de color rojo al llegar a madurez; es gruesa, lo que le favorece durante el tiempo de poscosecha para soportar el transporte por un período de ocho a diez días después del corte hasta llegar a los consumidores del extranjero.

La época de maduración es temprana en la región donde se cultiva, desde principios de agosto hasta mediados de septiembre. El período 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 azúcares. También existe demanda de Estados Unidos, por lo que la superficie cultivada va en aumento para estar en posibilidades de satisfacer estos mercados.

El color rojo y su cáscara gruesa son dos de las principales ventajas para los mercados internacionales.

Cuadro 14. Características del fruto de la variedad Torrioja.

EDO	PF	PM	PC	DL	DE	SST	SN	SA	PTS	PEP	CR	EM
GTO	134	59	74	92	54	13.9	197	113	4.40	4	sup	tem

EPOCAS DE MADURACION

En el Cuadro 15 se presenta la distribución calendarizada de las épocas de maduración del fruto en un año típico de los cultivares descritos, lo que está determinado principalmente por las condiciones ambientales de las regiones productoras, así como por las características fenológicas de cada variedad. Estas fechas no son estrictas y pueden variar en función de las temperaturas durante la floración.

Cuadro 15. Epocas 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 Montesa					████████████████████				
Roja Lisa				████████████████████					
Liria			████████████████████						
San Martín				████████████████████					
Torrioja					████████████████████				

TENDENCIAS DE LA VARIABILIDAD

Con el propósito de observar el comportamiento de la variabilidad de los cultivares mexicanos de nopal tunero, a partir de 10 atributos de la planta y del fruto se realizó un estudio de clasificación numérica a través de la técnica multivariada de componentes principales. En esta técnica se utilizan valores estandarizados, lo que significa que todas las variables tienen un valor similar.

El estudio reveló que los atributos relacionados con el fruto, tales como peso, mesocarpo y cáscara; diámetro polar y ecuatorial; y sólidos solubles, definieron al primer componente principal (CP I), el cual se denominó "dimensiones del fruto"; mientras que el segundo componente (CP II) estuvo más relacionado con el número de semillas abortivas y normales, por lo que se le nombró "contenido de semillas".

De acuerdo con esta técnica, los cultivares se ubicaron en tres grupos: en el primero los genotipos San Martín, Naranjona, Burrona y Cristalina

(cuadrantes I y II), que presentaron en promedio las mayores dimensiones de fruto. De estos cuatro genotipos, por su mayor contenido de semillas, San Martín se ubicó atípicamente en el cuadrante I (Figura 16).

En el segundo grupo (cuadrante III) se ubicaron los cultivares Reyna, Esmeralda, Chapeada, Fafayuco, Blanca de la Gavia, Amarilla Montesa y Roja Lisa, de menor tamaño de fruto y menor número de semillas abortivas es menor. Finalmente, en el tercer grupo se ubicaron los cultivares Torrijoja, Blanca de San José y Liria, los cuales no obstante producir frutos de tamaño similar a los de los cultivares del cuadrante III, junto con el cultivar San Martín, constituyen genotipos que tienden a producir frutos con mayor número de semillas abortivas (cuadrante IV).

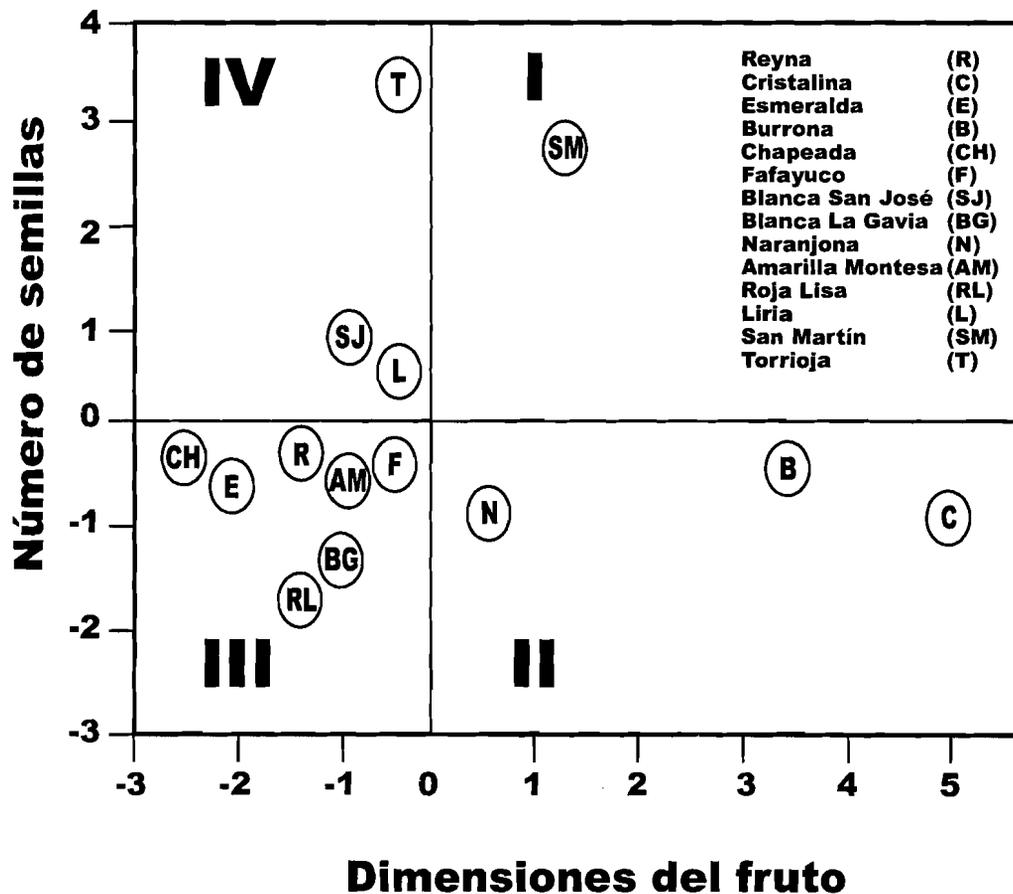


Figura 16. Posición bidimensional de 14 cultivares mexicanos de nopal tunero.

CONCLUSIONES

En México se producen tunas de color blanco, principalmente, muy apreciadas por el consumidor mexicano. Resalta también la alta proporción de variedades con espinas (93%).

La única variedad comercial sin espinas es Roja Lisa. El mercado internacional demanda preferentemente tunas de color rojo y amarillo, sin espinas. Las experiencias con las variedades de nopal tunero con abundantes espinas muestran que esta característica dificulta el manejo de las plantaciones. Esta situación es un indicador de la necesidad de generar variedades con baja cantidad de espinas o sin ellas.

La producción de tuna en México se obtiene básicamente en el verano. Algunas variedades como Reyna se adaptan a zonas con bajo riesgo de heladas y manejo intensivo, que permiten la producción temprana de frutos, lo que favorece su comercialización en un período de menor competencia y mejores precios. Las experiencias en el mercado con este cultivar sugieren que es necesario generar e identificar genotipos de maduración muy temprana o tardías.

En el grupo de cultivares aquí reportados existe una amplia variación en cuanto a caracteres asociados con calidad. La variable más importante es sin duda el contenido de semillas y la proporción de abortivas. En general se puede señalar que el contenido de semillas de las tunas comerciales mexicanas es de mediano a alto, lo que limita la aceptación por los consumidores no familiarizados con esta fruta en nuevos mercados.

El análisis de componentes principales indicó que el 93% de las variedades estudiadas se ubican básicamente en tres grupos, que comparten características comunes de fruto, lo cual teóricamente indica cercanía genética. Sin embargo, es necesario incluir también variables de planta y profundizar el análisis.

Aun cuando se ha intensificado la colecta y conservación de los genotipos sobresalientes en los bancos de germoplasma citados, todavía existe un gran número de variedades dispersas con atributos notables, principalmente en los huertos de traspatio de toda la región del Altiplano Meridional, lo que indica la necesidad de que el rescate de germoplasma sea un proceso permanente.

LITERATURA CITADA

- Barrientos P., F. 1985. El nopal (*Opuntia* spp.) y su utilización en México. Reunión sobre Manejo de Plantas de Zonas Áridas. Saltillo, Coah., México.
- Borrego E., F. y N. Burgos V. 1986. El nopal. Saltillo, Coah., México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 201 p.
- Bravo, H. 1978. Las cactáceas de México. 2ª. ed. Vol.1. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Broschart, T.K. 1979. Principal component analysis in horticultural research. HortScience. 14:114-117.
- Flores V., C.A. y C.G. Gallegos V. 1993. Situación y perspectivas de la producción de tuna en la región centro-norte de México. Chapingo, México. CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo.
- Hilling, K.W. and A.F. Iezzoni. 1988. Multivariate analysis of a sour cherry germplasm collection. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113: 928-934.
- Iezzoni A.F. and M.P. Pritts. 1991. Applications of principal component analysis to horticultural research. HortScience. 26:334-338.
- Mondragón J., C. and S. Pérez G. 1994. Reyna (Syn. Alfajayucan) is the leading cactus pear cultivar in Central México. Fruit.Var.J. 48:134-136.
- Mondragón J., C. and S. Pérez G. 1996. Native cultivars of cactus pear in Mexico. En: J. Janick (Ed.). Progress in new crops. American Society of Horticultural Science Press. Arlington, Virginia, U.S.A. p. 446-450.
- Pérez, S., S. Montes and C. Mejía. 1993. Analysis of peach germplasm in Mexico. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118:519-524.
- Pimienta B., E. 1990. El nopal tunero. Guadalajara, Jal. Universidad de Guadalajara. Facultad de Ciencias Biológicas. 246 p. (Colección Tiempos de Ciencia).
- Pimienta B., E. y R.M. Leguizamón. 1989. Variación en componentes del fruto maduro entre formas de nopal (*Opuntia* spp.) tunero. Rev. Fitotec. Mex. 12:183-196.
- Pimienta B., E. and A. Muñoz U. 1995. Domestication of opuntias and cultivated varieties. En: Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear. FAO. Plant production and protection paper. 132:58-63.
- Pimienta B., E. y B.C. Ramírez H. 1999. Contribuciones al conocimiento agronómico y biológico de los nopales tuneros. Agrociencia. 33:323-331.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a través del Sistema de Investigación Miguel Hidalgo, y a las Fundaciones Produce de Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas, por el financiamiento otorgado para la realización del proyecto de investigación (RN17/96) titulado "Colección, conservación, descripción y utilización del germoplasma de nopal (*Opuntia* spp.) en el centro de México", que dio origen a la presente publicación.

Hacen extensivo su agradecimiento a los productores de tuna: Fausto González, de Guanajuato; Salvador Pacheco y Enrique Tovar, de Querétaro; Fernando Torres, de Jalisco; Fidel Mejía, del estado de México; y Jesús Álvarez, de Zacatecas, quienes proporcionaron material para la evaluación, y colaboraron con sus experiencias en la comercialización de los productos.

CREDITOS EDITORIALES

REVISION TECNICA

Dr. Salvador Pérez González

EDICION

M.C. Santa Ana Ríos Ruíz
Dr. Francisco Becerra Luna
Lic. Rosalía Téliz Triujeque

CORRECCION DE TEXTOS

T.S. Ma. de Jesús Castillo de León

FOTOGRAFIA

Pablo Becerra Prado
Dr. Candelario Mondragón Jacobo



Para mayor información sobre los cultivares mexicanos de nopal tunero, acuda,
llame o escriba a las siguientes direcciones:

CAMPO EXPERIMENTAL NORTE DE GUANAJUATO

Km 67 carretera Querétaro-San Luis Potosí
37980 San Luis de la Paz, Gto.
Tel. (4) 113 17 21 Fax (419) 8 06 98

CAMPO EXPERIMENTAL PALMA DE LA CRUZ

Km 13.5 carretera San Luis Potosí-Matehuala
Ejido Palma de la Cruz (atrás de la Escuela de Agronomía)
Soledad de G.S., SLP.
Tel. (48) 13 79 23 Fax (48) 13 91 51

CAMPO EXPERIMENTAL PABELLON

Km 32.5 carretera Aguascalientes-Zacatecas
20660 Pabellón de Arteaga, Ags.
Tel. (495) 8 01 67 Fax (495) 8 01 86

CAMPO EXPERIMENTAL CALERA

Km 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo
Calera de Víctor Rosales, Zac.
Tel. (498) 5 01 98, 5 01 99 Fax (498) 5 03 63

CAMPO EXPERIMENTAL TECAMACHALCO

Km 1 carretera Tecamachalco-Tochtepec
75482 Tecamachalco, Pue.
Tel. y Fax (242) 2 02 12



FUNDACION
PRODUCE
Zacatecas A.C.