

La presente publicación fué financiada por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica (FOMIX)-CONACYT-Gobierno del Estado de Hidalgo, y es producto de las actividades realizadas en el marco del proyecto: FOMIX-HGO. 2005 C01 - 10: "Desarrollo y Difusión del Paquete Tecnológico para la Producción Orgánica de Nopal Tuna y Verdura en el Estado de Hidalgo".

ISBN: 978-607-425-095-4



# GUÍA PARA CULTIVAR NOPAL TUNERO EN EL ESTADO DE HIDALGO



Agustín Alejandro Aguilar Zamora  
Jose Luis Jolalpa Barrera  
Dagoberto Garza García



**SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

Ing. Alberto Cárdenas Jiménez  
*Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural,  
Pesca y Alimentación*

Ing. Francisco López Tostado  
*Subsecretaría de Agricultura*

Ing. Antonio Ruiz García  
*Subsecretaría de Desarrollo Rural*

Lic. Jeffrey Max Jones Jones  
*Fomento a los Agronegocios*

Lic. José de Jesús Levy García  
*Oficialía Mayor*

Lic. Wolfgang Rodolfo González Muñoz  
*Coordinación General Jurídica*

Lic. David Cuevas García  
*Coordinación General de Delegaciones*

Ing. Fernando Garza Martínez  
*Coordinación General de Enlace y Operación*

Dr. Everardo González Padilla  
*Coordinación General de Ganadería*

Ing. Jesús Manuel Soto Villa  
*Encargado de la Delegación Estatal SAGARPA-Hidalgo*

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

Dr. Pedro Brajcich Gallegos  
*Director General*

Dr. Salvador Fernández Rivera  
*Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación*

Dr. Enrique Astengo López  
*Coordinador de Planeación y Desarrollo*

Lic. Marcial García Morteo  
*Coordinador de Administración y Sistemas*

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL CENTRO**

Dr. Eduardo Espitia Rangel  
*Director del Centro de Investigación Regional Centro*

Dr. Jesús Manuel Arreola Tostado  
*Director de Planeación y Desarrollo del CIRCE*

C. P. Manuel Ortega Vieyra  
*Director de Administración del CIR-Centro*

Dr. Cruz Alfredo Tapia Naranjo  
*Director de Coordinación y Vinculación-Hidalgo*

**Agradecimientos:**

A la Sociedad de Producción Rural del S.P.R.D.R.I. Tuneros Unidos del Nopal Agrícola en Zempoala (TUNAZEM).  
Presidente Sr. Gerardo Islas Peña.

A la Sociedad "Integradora Protuna Hidalgo S.A. de C.V."  
Presidente Sr. Eloy Angeles Leal.

Por su participación activa en el desarrollo de las técnicas generadas en este documento y por su contribución a la transferencia de tecnología en el estado de Hidalgo.

**INIFAP - HIDALGO**

Carretera Pachuca - Cd. Sahagún,  
Km. 3.6, No. 200

"Centro Comercial el Saucillo",  
Torre Norte, 1er. Piso. Desp. 111  
Mineral de la Reforma, Hgo. C.P. 42180  
Tel./Fax: 01(771) 713-6387

e-mail: [inifap-hgo@prodigy.net.mx](mailto:inifap-hgo@prodigy.net.mx)

Esta publicación se terminó de imprimir el  
28 de diciembre de 2008 en Tulancingo,  
Hgo., Mexico. Su tiraje constó de 1000  
ejemplares.

Impreso en Impresos Roche, Churubusco Núm. 103,  
Col. Centro, C.P. 43600. Tulancingo, Hidalgo.



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

# **GUÍA PARA CULTIVAR NOPAL TUNERO EN EL ESTADO DE HIDALGO**

Agustín Alejandro Aguilar Zamora  
José Luis Jolalpa Barrera  
Dagoberto Garza García

## **GUÍA PARA CULTIVAR NOPAL TUNERO EN EL ESTADO DE HIDALGO**

Derechos Reservados®

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,  
Agrícolas y Pecuarias**

Avenida Progreso No. 5  
Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán  
04100 México, D. F.  
Tel. 01 55 38 71 87 00

<http://www.inifap.gob.mx>

**ISBN: 978-607-425-095-4**

Primera Edición 2008

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito a la Institución.

---

**La cita correcta de este folleto es:**

Aguilar Z., A.A.; J.L. Jolalpa B. y D. Garza G. 2008. **Guía para cultivar Nopal Tunero en el Estado de Hidalgo**. Folleto para productores No.15. INIFAP - Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. 36p.

# CONTENIDO

|  | Página |
|--|--------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                    | 5      |
| <b>NUEVAS PLANTACIONES</b>             | 6      |
| Preparación del suelo                  | 6      |
| Preparación de cepas                   | 7      |
| Selección de pencas o raquetas         | 7      |
| Desinfección de pencas                 | 8      |
| Época de trasplante                    | 8      |
| Sistema y densidad de plantación       | 8      |
| Orientación de las pencas y trasplante | 9      |
| Cultivos intercalados                  | 10     |
| <b>VARIEDADES O CULTIVARES</b>         | 10     |
| Tuna blanca Alfajayucan o Reyna        | 10     |
| Cristalina de Zacatecas                | 12     |
| Roja de San Martín de las Pirámides    | 13     |
| Roja Lisa                              | 15     |

|  | Página |
|--|--------|
| <b>MANTENIMIENTO DE HUERTAS</b>                    | 16     |
| Control de maleza                                  | 16     |
| Podas  | 16     |
| Adelanto de la floración                           | 18     |
| Plagas   | 19     |
| Enfermedades                                       | 24     |
| <b>COSECHA</b>                                     | 26     |
| Desespinado o desahuatado                          | 27     |
| Manejo poscosecha                                  | 27     |
| <b>COMERCIALIZACIÓN Y<br/>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b> | 28     |

# GUIA PARA CULTIVAR NOPAL TUNERO EN EL ESTADO DE HIDALGO

Agustín Alejandro Aguilar Zamora<sup>1</sup>

José Luis Jolalpa Barrera<sup>2</sup>

Dagoberto Garza García<sup>3</sup>

## INTRODUCCIÓN

En el estado de Hidalgo se cultivan de 3550 a 4000 hectáreas de nopal tunero. Las principales regiones productoras son Zempoala, Epazoyucan, Actopan, Chicavasco, el Cardonal y Nopala de Juárez, las cuales están localizadas entre los 1900 a 2400 msnm, con temperaturas anuales promedio de 14 a 16 °C y se caracterizan por su escasa y errática precipitación.

El 98 % de las plantaciones son cultivadas con tuna blanca conocida como Alfajayucan o “Reyna”; los rendimientos estimados de fruta son de 3.0 toneladas por hectárea, rendimiento que está muy por abajo de la producción media nacional, que es de 7.5 toneladas por hectárea.

Se considera que el bajo nivel de producción regional promedio, se debe a un inadecuado manejo agronómico del cultivo, ya que la superficie cultivada con nopal tunero donde se aplica una tecnología avanzada es baja; en algunos lugares se aplica solo en parte y en la mayoría de los terrenos es casi nula. Además, las regiones productoras compiten con desventaja por el mercado con otras regiones productoras del país, principalmente con la región de San Martín de las Pirámides del Estado de México.

---

<sup>1</sup> M.C. Investigador del Programa de Nopal. INIFAP-CIRCE-CEVAMEX.

<sup>2</sup> M.C. Investigador del Programa de Economía. INIFAP-CIRCE-CEVAMEX.

<sup>3</sup> M.C. Investigador del Programa de Frijol. INIFAP-CIRCE-CEVAMEX.

Con la finalidad de mejorar los rendimientos y calidad de la producción de nopal tunero en el estado de Hidalgo, el INIFAP propone atender las siguientes sugerencias técnicas.

## NUEVAS PLANTACIONES

Debido a la falta de mercado, se considera que en la actualidad ya no deben abrirse nuevas tierras al cultivo de nopal tunero, principalmente de las variedades blancas. Es importante considerar que las nuevas plantaciones contemplen en su caso, la utilización de variedades de color, considerando también la aplicación de los componentes tecnológicos que se describen a continuación.

### Preparación del suelo

La preparación del suelo es un factor muy importante dentro del proceso de producción; se estima que el 50 % de la producción se obtiene mediante una buena preparación del terreno y, la forma de preparar el suelo está sujeta a las características físicas o de relieve del terreno, por lo que, de acuerdo con su tipo, los suelos se preparan de la manera siguiente:

**Suelos profundos.** Con pendientes menores al 5 %, se realiza por única vez un barbecho a 30 centímetros de profundidad y posteriormente se da un paso de rastra.

**Suelos de lomerío.** Estos suelos se caracterizan por tener pendientes mayores del 8 % con problemas de erosión; se sugiere realizar cepas con una anchura de 50 centímetros de diámetro y 50 centímetros de profundidad para facilitar un buen crecimiento de las raíces y evitar problemas de erosión. Es muy importante que las cepas se hagan siguiendo las curvas de nivel y en forma perpendicular al terreno.



**Suelos delgados y pedregosos.** Estos suelos se caracterizan por tener el tepetate a nivel de la superficie del suelo y entre los 15 centímetros de profundidad. Si estos suelos presentan poca pendiente, se hace un subsoleo a 50 centímetros de profundidad siempre y cuando lo permita la pedregosidad del terreno. También se puede optar por la hechura de cepas como se indica a continuación.

### **Preparación de cepas**

En el lugar donde se trasplantarán las pencas, se realizan cepas u hoyos con un “cavahoyos” u otra herramienta disponible a una anchura de 50 centímetros de diámetro y 50 centímetros de profundidad, después de hacer la cepa en el fondo del hoyo se agrega estiércol seco o composta, después se coloca la penca a trasplantar y se rellena con tierra superficial.

### **Selección de pencas o raquetas**

Para obtener una plantación homogénea o pareja, es necesario identificar plantas mayores de ocho años de edad, vigorosas, que no produzcan en forma alternada año con año, con frutos de buen tamaño y libres de plagas y enfermedades. Sobre todo debe verificarse que no presenten síntomas de “amachamiento” de la penca; el cual se manifiesta por un engrosamiento de las pencas, baja producción y falta de crecimiento de los frutos.



**Planta en buenas condiciones de producción**

Las pencas seleccionadas deben tener una edad mayor de un año, coloración verde oscuro, sin daños mecánicos ni malformaciones. También se pueden seleccionar brazos de la planta con dos pencas; de esta forma, las planta pueden producir en un periodo de tiempo más corto.

### **Desinfección de pencas**

Una vez seleccionadas las pencas o brazos, se desinfectan con una solución de caldo bordelés a dosis de 1.0 kilo de cal más 1.0 kilo de sulfato de cobre diluidos en 98 litros de agua, o también, se puede utilizar una solución de Cupravit a dosis comercial. En cualquiera de estas soluciones, las pencas se sumergen completamente, de esta manera se reducen daños por enfermedades principalmente.

Después de la desinfección, las pencas se colocan a la sombra durante 15 días, tiempo estimado para la cicatrización de las pencas.

### **Época de trasplante**

En regiones con temporal bien definido, se sugiere trasplantar entre los meses de marzo a mayo, en la región de Chicavasco y Actopan, se puede trasplantar en cualquier época del año.

### **Sistema y densidad de plantación**

Antes de realizar el trasplante se debe seleccionar el método de plantación más adecuado de acuerdo con el tipo y tamaño del terreno. En general, los métodos de plantación más utilizados son el marco real y el rectangular. De acuerdo con el diseño y las distancias entre plantas que se elija, será la densidad o cantidad de plantas que se tendrán por hectárea, como se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro 1. Métodos de trasplante en nopal**

| <b>Método</b> | <b>Distancia hileras/planta</b> | <b>Plantas/ha</b> |
|---------------|---------------------------------|-------------------|
| Marco real    | 4 x 4                           | 625               |
|               | 4 x 5                           | 500               |
|               | 5 x 5                           | 400               |
| Rectangular   | 4 x 3                           | 823               |
|               | 5 x 4                           | 500               |
|               | 6 x 4                           | 416               |

### **Orientación de pencas y trasplante**

Para obtener un mejor aprovechamiento de los beneficios del sol, las pencas deben orientarse de oriente a poniente, para ello, es necesario introducir las pencas en las cepas a 1/3 ó 1/2 de su tamaño. En caso de que el suelo esté muy seco, se agrega agua para que haya un rápido enraizamiento y adaptación de la planta.



**Colocación adecuada de pencas en el trasplante**

## **Cultivos intercalados**

Para obtener una mayor productividad en las huertas de nopal conviene aprovechar los espacios que hay entre las hileras y plantas sobre todo en los primeros años de crecimiento. Entre los cultivos que pueden intercalarse con el nopal tunero destacan la cebada, frijol, haba y pastos; cultivos que coinciden con la época del temporal. Si se cuenta con riego, pueden intercalarse nopal verdura bajo condiciones de túneles y xoconostle a cielo abierto

## **VARIEDADES O CULTIVARES**

La selección de variedades es importante para asegurar la venta del fruto en función de la demanda del mercado y del consumidor. De acuerdo con estudios realizados por investigadores del INIFAP en Zacatecas, Puebla, Guanajuato y San Luis Potosí, se ha determinado que entre los cultivares con más demanda en el mercado nacional destacan las siguientes:

### **Tuna blanca Alfajayucan o Reyna**

Por su excelente calidad es la variedad que más se cultiva y consume en México. Se estima que el 70 % de la superficie nacional está cultivada con este tipo de tuna cuyas características son las siguientes: fruto redondo o alargado, color verde limón, con pesos de 160 a 200 gramos por fruto, cáscara delgada y resistente, con contenidos de azúcares de 13 a 16 grados brix y es altamente productora. Es el tipo de fruta con más demanda en el mercado nacional por su excelente calidad.

Se considera que su centro de origen es Alfajayucan, Hgo., y se encuentra establecida principalmente en los estados de México, Puebla e Hidalgo y en menor grado en Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí.

La planta es vigorosa, con 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.



### **Variedad Reyna o Alfajayucan**

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

Su maduración es temprana, de mayo a agosto; el período de floración a madurez de fruto 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.

### **Cristalina de Zacatecas**

Es la variedad que produce los frutos de mayor tamaño, se cultiva ampliamente en Zacatecas de donde se presume es originaria y que 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 toneladas por hectárea), 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 hundido al madurar. La parte comestible o mesocarpio se desprende fácilmente de la cáscara, es jugosa, con poco mucílago y de muy buen sabor.

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

Es tolerante a plagas como la grana 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.



### **Variedad Cristalina**

Sus principales ventajas son el tamaño del fruto y su alta productividad. El fruto tiene forma alargada de tamaño pequeño, resistente al transporte, buen sabor aunque sus espinas son toscas y gruesas; la producción promedio es de 15 kilos por planta.

### **Roja de San Martín de las Pirámides**

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.

Las pencas son medianamente espinosas, de forma ovoide, más angosta en las 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 atractiva de color púrpura, con menor contenido de jugo que la Reyna, lo cual se considera como una desventaja para la comercialización. El contenido de azúcares y de mucílago es intermedio.



**Variedad Roja de San Martín**

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 desgarre.

La época de brotación floral 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 y pájaros.

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 con lo que se tiene una mayor vida de anaquel.



El fruto es de tamaño mediano con un peso promedio de 145 gramos. La cáscara es gruesa y frágil en la base del fruto, por lo que se rompe con facilidad si no se corta con cuidado. Todavía no existen huertas compactas de esta variedad establecidas en el estado de Hidalgo.

## **Roja Lisa**

Conocida también como Rosalito o Roja pelona, es una planta de tipo arbórea, de crecimiento lento, el periodo juvenil o tiempo que tarda la planta en producir es de cuatro años. Su productividad es intermedia. Es el único cultivar con las pencas lisas o pelonas, casi libres de espinas o muy escasas. El fruto es de tamaño mediano a grande, jugoso, con cáscara y pulpa de color rojo, de muy buen sabor, cicatriz receptacular llena y baja presencia de mucílago.



**Variedad Roja Lisa**

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.

## MANTENIMIENTO DE HUERTAS

Una vez que las plantas inician su crecimiento es necesario realizar las prácticas agronómicas siguientes:

### Control de maleza

**Control mecánico.** Cada año y al final del temporal se realiza un paso de rastra para eliminar las hierbas que están entre las plantas y con azadón se eliminan las malezas que crecen junto a las plantas. No se recomienda el control químico debido a la contaminación que producen los herbicidas,

### Podas

**Poda de formación.** En el primer año de crecimiento el nopal se deja crecer libremente, después se seleccionan las dos o tres pencas mejor ubicadas en la penca madre y el resto se poda, de esta manera se forma el primer piso, de igual manera se va haciendo con las nuevas pencas del primer piso para que vaya ramificando

**Poda de sanidad.** Una vez que las plantas están en producción, se deben eliminar las pencas improductivas, viejas, entrecruzadas o dañadas por plagas y enfermedades además de aquellas que estén con dirección al suelo. Esta poda se realiza preferentemente después de la cosecha.



**Selección de pencas para formar el primer piso**



### **Poda de sanidad**

**Poda de fructificación.** Con la finalidad de obtener frutos de buen tamaño y sanos, se necesita que además de la poda de sanidad se realicen despuntes de las pencas a 1/3 del tamaño de las pencas y de arriba hacia abajo, sobre todo en pencas que tiendan a un crecimiento elevado, de esta manera se controla la altura de las plantas. Se estima que si el despunte se hace a un 50% de las pencas en condiciones de producción, las plantas producen bien y hay un mejor control de la alternancia de las plantas. La poda de fructificación se realiza de preferencia en los meses de noviembre a enero o antes de que ocurra la brotación floral.

**Poda de rejuvenecimiento.** Esta poda se realiza en plantas mayores de 30 años de edad, con poca producción, avejentadas o que estén enfermas. Las plantas se podan hasta el primer piso de crecimiento.

En cada una de las podas anteriores es conveniente que se sellen los cortes con pasta bordelesa y se deben desinfectar los utensilios utilizados para la poda.

## **Adelanto de la floración**

El adelanto de la floración permite adelantar la cosecha de tuna lo que anteriormente se conseguía con la aplicación de fertilizante químico. Actualmente se puede lograr con la aplicación de composta más riego, como se indica a continuación.

### **Requisitos para adelantar la floración**

- Las plantas deben contar con tres años de edad en adelante o que ya hayan producido al menos una vez en su vida.
- Las plantas a utilizar deben ser de tunas blancas como la Reyna o Alfajayucan preferentemente, aunque también se pueden utilizar variedades de colores.
- Las plantas deben estar sanas y con buen vigor.
- Se requiere composta y agua.
- Realizar cajetes profundos alrededor de las plantas para eliminar la maleza, incorporar la composta y controlar el agua de riego.

### **¿Cuánta composta se requiere?**

Para adelantar la floración se requiere un mínimo de 2.0 kilos de composta por planta. Por hectárea, la cantidad de composta dependerá del número de plantas que se tenga.

### **¿Qué cantidad de agua se necesita?**

Por cada planta y por cada riego se necesitan 40 litros de agua, en total se necesitan de tres riegos.

## **¿Cómo aplicar la composta y el riego?**

Antes de aplicar la composta y el riego, se eliminan las malezas que están alrededor de las plantas y a la vez se hace un cajeteo para levantar bordos para riego. Posteriormente se aplica la composta en forma espolvoreada alrededor de la planta, después se tapa con la misma tierra que se usa para el bordo de riego y finalmente se aplica el agua.

## **¿Cuándo aplicar la composta y el riego?**

Debido a que la composta tarda más tiempo para ser asimilada por las raíces que un fertilizante químico, conviene aplicarla a finales del mes de octubre y, como fecha límite, hasta finales de noviembre.

## **¿Cuántos días se adelanta la floración?**

La floración se puede adelantar de 7 a 25 días, para obtener el mayor número de días adelantados conviene aplicar la composta lo más temprano posible, debido a que la composta tarda más tiempo en ser aprovechada por las plantas. Se estima que la fruta que sale primero al mercado alcanza precios de hasta un 400% más con relación a la fruta de temporada.

## **Plagas**

Actualmente por falta de más trabajos de investigación se desconocen la intensidad de los daños físicos y económicos que ocasionan las plagas a las plantas de nopal por hectárea. Aunque entre los productores se reconoce que la presencia de ellas, en algunos casos pueden ser devastadoras si no se controlan oportunamente. Para algunas de las plagas ya se cuenta con avances de investigación que han identificado productos orgánicos para su control.

**Grana cochinilla.** Este insecto es una plaga que durante el invierno tiene muy poca actividad, pero tan pronto como se presentan altas temperaturas comienza su reproducción, se alimentan de las pencas y frutos. Los daños se localizan en la base de las espinas, dando la apariencia de pequeñas bolitas de algodón que al ser aplastadas muestran un color rojo púrpura en su interior. Para su control se sugiere aplicar Silicio orgánico a dosis de 50 gramos por bomba de 18 litros de agua, o tierra de diatomeas a dosis de 200 gramos por bomba. Las aspersiones se hacen en forma dirigida hacia donde están los insectos. Una sola aplicación basta sobre todo cuando las aplicaciones son a la intemperie. En caso de que las aplicaciones se realicen en invernaderos o túneles se requiere de más aplicaciones. Se recomienda aplicar en cuanto aparezcan los primeros insectos y no se debe permitir que se reproduzcan.

La tierra de diatomeas y el silicio orgánico se consiguen en tiendas de productos orgánicos agrícolas, localizados en San Simón, Municipio de Texcoco, Estado de México.



**Daño por grana cochinilla**

**El Picudo barrenador.** Es un picudo de color negro con manchas rojas y anaranjadas que deposita sus huevecillos en las pencas, lugar donde se desarrollan, dando origen a las larvas que atacan al cultivo formando galerías dentro de la penca. El ataque se observa cuando hay acumulaciones de goma, que posteriormente toman un color café amarillento y al final un color negro.

Esta plaga provoca una disminución en la producción y en casos extremos la muerte de la planta.

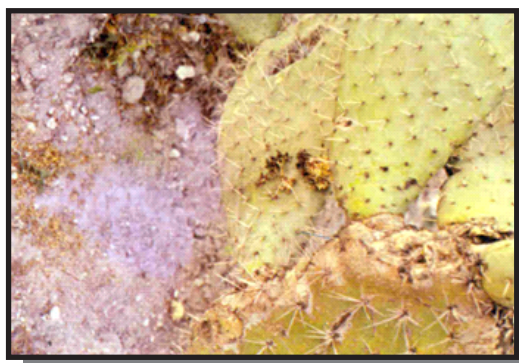
Las larvas de este insecto se controlan por medio de la poda de pencas infestadas. No se cuenta con evaluación de productos orgánicos para su control.



**Daño por picudo barrenador**

**Gusano blanco del nopal.** El daño es causado por las larvas que recién nacidas forman grupos y se protegen con una malla de seda; poco a poco avanzan hacia el interior de la penca, hasta alcanzar el centro y atacar los tejidos leñosos. Expulsan sus excrementos a través del agujero por donde penetraron y al caer al suelo forman los comúnmente conocidos como "montoncitos de arroz" por su apariencia.

Debido a que su presencia no es frecuente, esta plaga se puede controlar en forma mecánica eliminando a las larvas que se encuentran en forma superficial. Una vez que la larva ha penetrado ya no es posible sacarla.



**Daño por gusano blanco**

**Picudo de las espinas.** Los adultos de esta especie emergen en los meses de abril a mayo y son de color oscuro, presentan una mancha dorsal en forma de cruz. Las hembras depositan sus huevos en la base de las espinas y, entre los meses de junio y julio, nacen las larvas que inmediatamente empiezan a alimentarse de las pencas, dando lugar a un escurrimiento que forma escamas y cintas de secreciones que pronto endurecen. Las larvas resecan la base de la espina.

**Chinche gris.** Esta plaga inicia su reproducción cuando existen altas temperaturas y deposita sus huevecillos sobre las pencas. El adulto es café grisáceo o verduzco, de 1.2 a 1.5 centímetros de longitud; sus más altos niveles de población se alcanzan en el periodo de junio a agosto y causan daño en todos sus estadios de desarrollo, al succionar la savia de la planta para alimentarse.



Los síntomas del daño aparecen después de que succionan la savia de las pencas, ya que aparecen manchas circulares de color amarillento, que en ocasiones pueden cubrir la mayor parte de la penca; cuando el daño es fuerte, la cutícula endurece y se agrieta. Su control en plantaciones de la región de Milpa Alta, D.F. Se ha logrado con la aplicación de Vel Rosita en dosis de 200 mililitros en 100 litros de agua. La aspersión se hace en forma dirigida a la planta procurando que el líquido toque a los insectos; estos quedan adheridos a la penca y por exposición se deshidratan y finalmente mueren.

**Gusano cebra.** Esta plaga no es muy importante en la región, ya que se presenta en baja escala y el daño es localizado, lo cual facilita su eliminación.



**Gusano cebra**

Las pencas atacadas presentan una especie de tumores y en su interior se encuentran las galerías formadas por las larvas de esta plaga; las larvas son de franjas negras y blancas.

## Enfermedades

**Engrosamiento de cladodios o amachado.** Se reconoce por el aumento anormal del volumen de las pencas superiores, las cuales toman una apariencia globosa, la producción de brotes pequeños, frutas de tamaño reducido de forma achatada y en ocasiones brotadas en las caras de las pencas. Las frutas de las plantas afectadas son pequeñas y no comerciales. El tejido central de la penca, el cual es de color blanco, aumenta de grosor hasta 2 ó 3 veces, que se puede observar si se parte una penca y se compara con una sana de la misma edad. En los frutos este efecto se presenta en la cáscara, la cual por esta razón ocupa la mayor parte del fruto. La manera más segura para eliminar la enfermedad es la extracción de las plantas afectadas, las cuales deben quemarse. Para la instalación de huertos nuevos se sugiere evitar la selección de pencas de plantas infectadas; por lo que es indispensable conocer el estado fitosanitario de las plantas de donde se obtendrán las pencas para el trasplante.

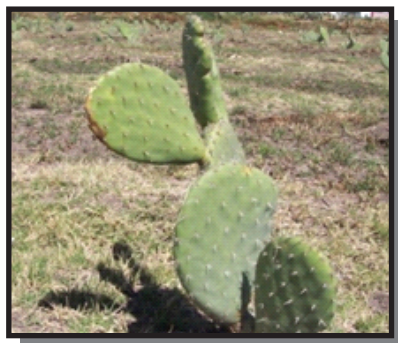
**Fiebre de oro o "Dorado del nopal".** Esta enfermedad afecta sobre todo a las pencas ubicadas en la parte media y baja de la planta y en casos severos daña también las pencas nuevas. El daño empieza en forma de pequeñas costras redondas, amarillentas y translúcidas, las cuales al avanzar la enfermedad se junta hasta formar una capa blanco-amarillenta que cubre la mayor parte de la penca que la hace improductiva. Las plantas afectadas muestran escasos brotes, tanto de flores como de nopalitos.

Se ha observado que el daño es más notable durante el otoño e invierno y que algunas variedades como la Reyna ó Alfajayucan presentan una mayor susceptibilidad. El control se logra mediante poda selectiva en aquellas plantas que muestren daños severos y eliminando las pencas jóvenes más dañadas. Adicionalmente se pueden hacer aplicaciones de caldo bordelés a dosis de 1.0 kilo de sulfato de cobre con 1.0 kilo de cal en 100 litros de agua, durante noviembre y diciembre.



### Daño por Dorado del nopal o Fiebre de oro

**Mancha negra.** Afecta generalmente a las pencas maduras de uno a dos años de edad y es una causa común de pérdidas en plantaciones nuevas. Se estima que el daño es causado por *Pseudocercospora* un microorganismo que penetra a través de las heridas en la penca provocadas por daños mecánicos o por insectos. La enfermedad se manifiesta como manchas amarillentas translúcidas en el interior de la penca, que al paso del tiempo se hacen de una coloración oscura. Al avanzar la enfermedad, en el interior de la penca se forma una masa líquida espesa y maloliente de color café a café negruzco. La cutícula de la penca queda intacta y puede liberar su contenido si se perfora. Se ha observado en el caso de nopal tunero, que la enfermedad se presenta en las pencas de la periferia de la planta.

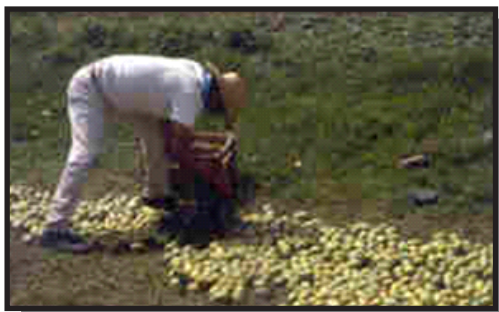


### Daño por Mancha negra

## COSECHA

En el estado de Hidalgo todavía se utilizan los métodos tradicionales de cosecha a base de vuelta y jalón de la fruta, con esta práctica los frutos sufren desgarramientos que reducen su vida de anaquel. El corte se debe realizar cuando los frutos han alcanzado su madurez comercial, la cual se reconoce cuando el receptáculo o base del fruto está completamente lleno y el fruto cambia su coloración de verde a amarillo. Para el corte de los frutos es necesario protegerse las manos con guantes de hule que protejan hasta la mitad del brazo. Los frutos se agarran con la mano dando un giro hacia la derecha, en cuanto se siente o escucha un ligero tronido, se da un pequeño jalón hacia abajo, de esta manera los frutos traerán un pequeño pedacito de la penca del nopal, el cual le ayudará a prolongar su vida de anaquel. Otra forma de cosechar es mediante el corte por medio de navaja y guantes donde a cada fruto cosechado se le deja un pedazo de penca. Ambos métodos son buenos aunque el segundo resulta más lento y caro.

Los frutos cortados se depositan suavemente en una cubeta o bote y se llevan a la sombra para quitarles el calor de campo. Durante la cosecha debe evitarse el golpeteo de la fruta de tal forma que el corte, traslado y acomodo de las tunas debe hacerse con el menor número posible de movimientos.



**Manejo tradicional de frutos**

## **Desespinado o desahuatado**

Aunque el barrido con la escoba es una práctica generalizada entre los productores no es muy recomendable, debido a los daños mecánicos que reciben los frutos. Se sugiere utilizar máquinas desespadoras ya que los frutos se maltratan menos y la vida de anaquel se prolonga.



**Tunas desespadas con máquina**

En caso de no contar con las máquinas desespadoras, se pueden depositar los frutos sobre paja seca y con las manos protegidas se remueven los frutos, de esta forma las espinas se eliminan fácilmente y los daños se reducen.

## **Manejo poscosecha**

Después del corte y limpieza, los frutos se seleccionan por tamaños uniformes, se eliminan aquellos frutos que presenten daños por plagas, enfermedades o mecánicos. Se acomodan en cajas tipo tomateras de madera o de plástico que tengan buena ventilación procurando no llenarlas al ras. Si los precios del mercado bajan, una alternativa para alcanzar mejores precios consiste en almacenar la fruta en cuartos de refrigeración o en forma rústica a la sombra en cuartos con buena ventilación, se estima que bajó la forma rústica, los frutos pueden durar hasta 35 días sin afectar su calidad y, por lo tanto en buenas condiciones de venta.

## COMERCIALIZACIÓN Y COSTOS DE PRODUCCIÓN

**Comercialización.** En el estado de Hidalgo los productores comercializan la fruta de diversas formas; la mayoría de ellos concurren a los tianguis regionales de Actopan en Hidalgo y de San Martín de las Pirámides en el Estado de México o negocian la tuna a pie de huerta, a pie de carretera o en casa del productor, otros productores venden en la Central de abasto de Iztapalapa del Distrito Federal, en las centrales de Abasto del estado de Hidalgo (Pachuca, Singuilucan, etc.) o en las Centrales de Abasto de otros estados (Morelia, Tijuana, Poza Rica, etc.), Muy pocos comercializan con algunos representantes de cadenas de tiendas comerciales.

En la comercialización del fruto influyen los aspectos siguientes: calidad de la tuna, volumen de la producción, equipo e infraestructura disponible con buena organización y capital para solventar los costos de comercialización.

Con base a estudios realizados en el año 2006, se tipificaron los productores de tuna en tres categorías, de acuerdo con el sistema de producción y la orientación al mercado del producto, como se aprecia en el siguiente cuadro.

## Cuadro 2. Tipología de productores de tuna en el estado de Hidalgo.

| Indicador \ Categoría                     | Productor Básico                                      | Productor Genérico   | Productor Líder  |
|---|---|--|--|
| Mantenimiento de huerta                   | Nulo o escaso   | Escaso   | Excelente  |
| Infraestructura y herramientas de trabajo | Nula o escasa   | Poca infraestructura y herramientas básicas de trabajo; Palas, cubetas, guantes, etc.  | Cuenta con toda la infraestructura y herramientas de Trabajo: Maquinaria agrícola, Desespinaadora, Bodegas, Vehículos, etc.                              |
| Mano de obra                              | Familiar  | Familiar y asalariada  | Asalariada   |
| Modalidad de venta                        | Venta de la huerta en pie en periodos de 1 a 5 años   | Venta a pie de huerta, a pie de carretera y en tianguis regionales de Actopan, Hidalgo, y San Martín de las Pirámides, estado de México. | Venta en centrales de abastos de Iztapalapa, Pachuca, Singuilucan, Morelia, Tijuana y Poza Rica. Venta con algunos representantes de Tiendas comerciales |
| Cosecha y comercialización                | La cosecha y comercialización la realiza el comprador |  | La cosecha y comercialización esta a cargo del productor   |
| <b>Superficie* (ha)</b>                   | <b>4.1</b>  | <b>7.0</b>   | <b>41.3</b>  |
| <b>Rendimiento* (ton/ha)</b>              | <b>3.8</b>  | <b>6.9</b>   | <b>12.9</b>  |

\* Se refiere al promedio

**Fuente:** Elaboración propia con base a encuestas directas en campo, 2006.

Los productores de la categoría líder son los que tienen las mejores condiciones de producción y comercialización de tuna, ya que cuenta con infraestructura y herramientas de trabajo adecuadas, realizan todas las actividades de mantenimiento de la huerta, y comercializan en Centrales de Abasto; inclusive llegan a negociar cierto volumen con algunos representantes de cadenas de tiendas comerciales. Además, comercializan la tuna propia y la comprada, en cajas de madera de 20 y 25 kilos y la seleccionan como frutos de primera y segunda calidad.

Los productores de la categoría genérica, sólo realizan algunas actividades de mantenimiento de la huerta, utilizan en su mayoría mano de obra familiar, y la venta del producto la realizan principalmente en los tianguis regionales.

Los productores de la categoría básica no realizan actividades de mantenimiento de la huerta o los que lo hacen son escasos. Esta tarea la realizan productores o intermediarios del Estado de México o de Hidalgo, que les compran o rentan la huerta en pie.



**Venta de frutos en piso en la Central de Abastos**



**Venta de tuna en tienda de autoservicio**





**Venta de tuna pelada a pie de carretera**

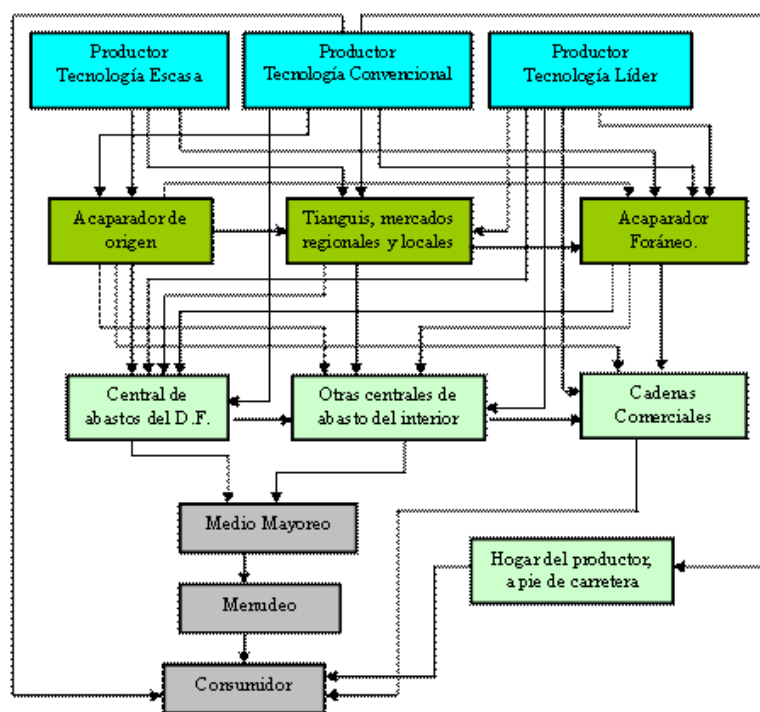


**Venta de tuna al menudeo en la Central de Abastos del Distrito Federal**

Los productores incluidos en las tres categorías anteriores, identifican tres tipos de frutos: de primera, segunda y tercera calidad; además, determinan los costos de producción para acceder a diferentes mercados y comercializar su producto.

Los canales de comercialización de tuna en fresco que siguen los productores se presenta en la figura 1.

**Figura 1. Canales de comercialización de tuna en fresco en los estados de Hidalgo y México**



**Fuente:** Elaborada con información del proyecto.

**Costos de producción.** Como se aprecia en el Cuadro 3, existe una gran diferencia entre los costos de producción en las tres categorías de productores. Por ejemplo, en la categoría líder, el costo de producción es de \$1.02 por kilo, en la categoría genérica es de \$1.27 por kilo y en la categoría escasa, es de \$0.63 por kilo. En esta última, el productor invierte muy poco en su huerta y no interviene en la cosecha.

**Ingreso neto.** En el Cuadro 3, se aprecia que entre más invierten los productores en los procesos de producción y comercialización, mayor son sus ingresos; como el caso de la categoría líder que alcanza ingresos netos de \$11,641 por hectárea; la categoría genérica logra \$1,723 por hectárea y la categoría escasa obtiene solamente \$ 912 por hectárea.

**Cuadro3. Indicadores económicos de los costos de producción y niveles de ingreso de tuna en tres tipos de tecnología en el estado de Hidalgo, 2006.**

| Indicadores Económicos \ Categoría | Líder  | Genérica | Escasa |
|------------------------------------|--------|----------|--------|
| Ingreso Bruto (\$/ha)              | 26,173 | 11,349   | 4,098  |
| Costos de producción* (\$/Ha)      | 14,532 | 9,626    | 3,186  |
| Costos de producción** (\$/Ha)     | 15,532 | 10,626   | 4,186  |
| Ingreso Neto** (\$/Ha)             | 11,641 | 1,723    | 912    |
| Ingreso Neto)* (\$/Ha)             | 10,641 | 723      | -88    |
| Costos de producción** (\$/Kg)     | 1.02   | 1.27     | 0.63   |
| Costos de producción* (\$/Kg)      | 1.10   | 1.42     | 0.82   |

\* No incluye costo de tierra

\*\* Incluye costo de tierra

En general, los costos de comercialización de tuna ascienden a \$1.17 por kilo. Dentro de estos, el principal costo corresponde al almacenamiento con 40% del total, seguido del costo de transporte con 26%, el costo de empaque con 24% y el costo de desespinado con 10%.

Como punto de referencia en el año 2006 los productores obtuvieron precios de venta en las tiendas de autoservicio de \$6.80 por kilo; en las centrales de abasto de Pachuca de \$3.04 y de Iztapalapa de \$ 4.04 por kilo; en cambio, el menor precio lo obtuvieron a pie de huerta con \$ 0.67 por kilo. Los precios de venta a nivel tianguis de Actopan y San Martín de las Pirámides, fue de \$ 2.21 por kilo y a pie de huerta, carretera o casa del productor, fueron en promedio de \$1.24 por kilo.

El mayor margen absoluto de comercialización, entre el precio de venta al consumidor y el precio pagado al productor se obtiene en la categoría líder con \$3.90 a nivel minorista; en esta misma categoría es donde se obtiene, \$2.73 por kilo, monto que representa mayor ganancia.



### **Venta directa en la Central de Abasto**

En la categoría genérica, el mayor margen absoluto lo obtiene el mayorista, el cual asciende a \$1.86 por kilo y genera una ganancia para el productor de \$1.16 por kilo.

Por último, en la categoría escasa, el margen absoluto a nivel productor es de \$0.04 por kilo; el productor únicamente recupera los costos de producción.

Se concluye que para lograr ganancias, los productores deben consolidar sus organizaciones ya existentes y apoyarse en los programas de financiamiento y de capacitación técnica, jurídica y económica. Por ejemplo, la capacitación técnica podría consistir en adelantar o atrasar la floración para obtener mejores precios de mercado; La capacitación jurídica, estaría ejemplificada por la elaboración de contratos de compra venta y de arrendamiento y, la capacitación económica, consistiría en la identificación de nichos de mercado, entre otros.

## DIRECTORIO DEL PERSONAL INVESTIGADOR DEL INIFAP - HIDALGO

| <b>Nombre</b>                    | <b>Red de innovación</b> |
|----------------------------------|--------------------------|
| Agustín Magallanes Estala, Dr.   | Sistemas de producción   |
| Juan Pablo Pérez Camarillo, M.C. | Maíz                     |
| Francisco Becerra Luna, Dr.      | Sistemas agroforestales  |
| Lino de la Cruz Colín, M.C.      | Ovinos y caprinos        |

### CRÉDITOS EDITORIALES

#### **Edición:**

Francisco Becerra Luna  
Juan Pablo Pérez Camarillo  
Cruz Alfredo Tapia Naranjo  
Albino López acosta

#### **Diseño y formación:**

Moisés Aguilar Castillo  
Juan Manuel Malpica López

#### **Fotografía:**

Agustín Alejandro Aguilar Zamora  
José Luis Jolalpa Barrera  
Dagoberto Garza García  
Candelario Mondragón Jacobo