

MANEJO DE PLANTACIONES DE NOPAL TUNERO EN EL ALTIPLANO POTOSINO

JAVIER LUNA VÁZQUEZ, JORGE A. ZEGBE DOMÍNGUEZ,
JAIME MENA COVARRUBIAS Y MARIA TERESA RIVERA
LOZANO

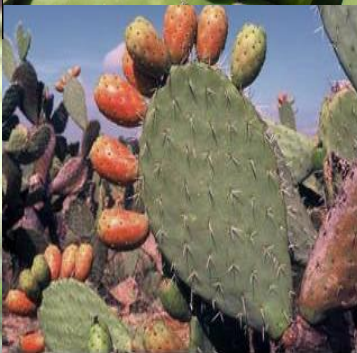


**GOBIERNO
FEDERAL**

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional del Noreste
Campo Experimental San Luis San Luis Potosí, S.L.P. Octubre de 2012
Folleto para Productores No. MX-0-310305-32-03-17-10-59
ISBN 978-607-425-884-4



Vivir Mejor

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

LIC. FRANCISCO JAVIER MAYORGA CASTAÑEDA

Secretario

M.Sc. MARIANO RUIZ - FUNES MACEDO

Subsecretario de Agricultura

ING. IGNACIO RIVERA RODRÍGUEZ

Subsecretario de Desarrollo Rural

ING. ERNESTO FERNANDEZ ARIAS

Subsecretario de Alimentación y

Competitividad

M.Sc. JESÚS ANTONIO BERUMEN PRECIADO

Oficial Mayor

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

DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS

Director General

DR. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA

Coordinador de Investigación, Innovación y

Vinculación

M.Sc. ARTURO CRUZ VÁZQUEZ

Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. MARCIAL A. GARCÍA MORTEO

Coordinador de Administración y Sistemas

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL
NORESTE**

DR. SEBASTIÁN ACOSTA NÚÑEZ

Director Regional

DR. JORGE ELIZONDO BARRÓN

Director de Investigación, Innovación y

Vinculación

DR. ISIDRO HUMBERTO ALMEYDA LEÓN

Director de Planeación y Desarrollo

DR. JOSE LUIS CORNEJO ENCISO

Director de Administración

M.C. JOSE LUIS BARRON CONTRERAS

Director de Coordinación y Vinculación en

San Luis Potosí

MANEJO DE PLANTACIONES DE NOPAL TUNERO EN EL ALTIPLANO POTOSINO

ING. JAVIER LUNA VÁZQUEZ

Ex Investigador del Programa de
Investigación de Frutales Caducifolios
Campo Experimental San Luis, CIR Noreste,
INIFAP.

DR. JORGE ARTEMIO ZEGBE DOMINGUEZ

Investigador del Programa de Investigación
de Frutales Caducifolios
Campo Experimental Zacatecas, CIR Norte-
Centro, INIFAP.

DR. JAIME MENA COVARRUBIAS

Investigador del Programa de Investigación
de Sanidad Vegetal
Campo Experimental Zacatecas, CIR Norte-
Centro, INIFAP.

M.C. MARIA TERESA RIVERA LOZANO

Investigadora del Programa de Investigación
de Carne de Rumiantes
Campo Experimental San Luis, CIR Noreste,
INIFAP.

Folleto para Productores No. 59
San Luis Potosí, S. L. P., México.
Octubre de 2012

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales,
Agrícolas y Pecuarias.
Progreso No. 5
Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
C. P. 04010 México, D. F.
Tel. 01 (55) 3871-8700

MANEJO DE PLANTACIONES DE NOPAL TUNERO EN EL ALTIPLANO POTOSINO

ISBN 978-607-425-884-4

Clave INIFAP/CIRNE/A-502

Primera edición 2012

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 métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

Cita correcta:

Luna-Vázquez, J., Zegbe-Domínguez, J.A., Mena-Covarrubias, J. y Rivera-Lozano, M.T. 2012. **Manejo de plantaciones de nopal tunero en el Altiplano Potosino.** Folleto para Productores No. MX-0-310305-32-03-17-10-59. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación Regional del Noreste Campo Experimental San Luis. 23 p.

Contenido

	Pág.
INTRODUCCION	1
Objetivo de la publicación	2
Importancia del cultivo	2
El nopal tunero, alternativa para la región semiárida	4
ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACION	6
Selección del terreno	6
Selección de la variedad	7
Selección de las pencas	10
Época de plantación	13
Preparación del terreno	15
Plantación	16
Abonado y fertilización	17
Protección de la plantación	20
MANEJO DE PLANTACIONES	20
Poda	21
Riego en nopal tunero	22
Plagas	25
Enfermedades	31
Control de plagas y enfermedades	32
Control de maleza	33
Cosecha	34
LITERATURA CONSULTADA	36

Índice de Cuadros

Cuadro	Título	Pág.
1	Características de fruto de las principales variedades comerciales.	9

Índice de Figuras

Figura	Título	Pág.
1	Variedades comerciales de nopal tunero.	11

**MANEJO DE PLANTACIONES DE NOPAL
TUNERO
EN EL ALTIPLANO POTOSINO**

*Javier Luna Vázquez*¹
*Jorge A. Zegbe Domínguez*²
*Jaime Mena Covarrubias*³
*María Teresa Rivera Lozano*⁴

INTRODUCCIÓN

La región del Altiplano Potosino se caracteriza por la diversidad de especies de nopal, tanto a nivel de traspatio en las comunidades rurales, como en poblaciones silvestres y huertas cultivadas. Otros aspectos típicos de la región son: la precipitación pluvial errática y escasa, vientos fuertes y secos, suelos pobres en nitrógeno, fósforo y materia orgánica, y una fuerte oscilación de temperatura, que en conjunto ocasionan un alto porcentaje de pérdida de cultivos anuales de temporal. Los nopales son plantas nativas de la región, adaptadas a condiciones extremas, pero que con un manejo apropiado pueden producir frutos de

¹ Ex Investigador del Programa de Investigación de Frutales Caducifolios. Campo Experimental San Luis, CIR Noreste, INIFAP.

² Investigador del Programa de Investigación de Frutales Caducifolios. Campo Experimental Zacatecas, CIR Norte-Centro, INIFAP.

³ Investigador del Programa de Investigación de Sanidad Vegetal. Campo Experimental Zacatecas, CIR Norte-Centro, INIFAP.

⁴ Investigadora del Programa de Investigación de Carne de Rumiantes. Campo Experimental San Luis, CIR Noreste, INIFAP.

calidad. Cultivar nopal para la producción de fruto es una de las pocas opciones agrícolas de temporal viables en esta región.

Objetivo de la publicación

El objetivo de este documento es resaltar la importancia que tiene el nopal tunero en la región, así como indicar recomendaciones sencillas para el establecimiento y manejo de nuevas plantaciones de nopal tunero en el altiplano potosino.

Importancia del cultivo

La amplia variabilidad genética del nopal (*Opuntia* spp.) apunta a que esta especie vegetal es originaria de México. Se considera que el nopal ha sido diseminado de México hacia otras partes del mundo desde la época de la colonia (Brasil, Chile, Sudáfrica y la zona del Mediterráneo). En la mayoría de esos países, el nopal es utilizado principalmente como un forraje, pero paulatinamente su uso ha ido cambiando hacia la producción de fruta o tuna. Por ejemplo, especialmente en Italia, el cultivo de la tuna representa altos ingresos para los productores. En ese país, los productores han desarrollado un interesante manejo para la producción de fruta fuera de temporada, la cual alcanza un alto precio de venta en los

mercados de la comunidad económica europea como una fruta exótica.

En México, en los últimos cinco años, se ha registrado un aumento de 4, 480 hectáreas destinadas al cultivo del nopal tunero. Actualmente se indica una superficie de 57,692 hectáreas en el país. Este incremento, relativamente moderado, es debido principalmente a la escasa y errática distribución de la lluvia que ha ocasionado que se utilice al nopal como una de las pocas alternativas viables de temporal para la producción agrícola. Sin embargo, el incremento en la superficie, no ha ido acompañado con tecnología apropiada para el buen desarrollo y productividad de las nuevas plantaciones. Por lo tanto, los rendimientos comerciales anuales son bajos e inestables (4.4 a 8 toneladas por hectárea). Esto se debe, en parte, a la falta de labores culturales aplicadas en las plantaciones y a la cada vez más escasa presencia de lluvias. Esto último ha impactado negativamente, en la superficie cultivada con nopal tunero en el estado de San Luis Potosí, ya que en el ciclo de 2010, se registró una superficie plantada con este frutal de 3, 569 hectáreas, pero únicamente se cosecharon 1, 710 hectáreas con un rendimiento de 4.4 toneladas por hectárea en los distritos de Matehuala y San Luis Potosí. Lo anterior sugiere que 52 % de la superficie cultivada con nopal tunero están siendo improductivas o se encuentran abandonadas; mientras que la superficie en producción,

evidentemente representa una alternativa económica para los productores.

El nopal tunero, alternativa para la región semiárida

El nopal es una planta suculenta con adaptaciones al ambiente árido que les permiten sobrevivir y aún producir algún órgano de interés comercial (nopalito o fruta); característica que no pueden sobrellevar la mayoría de los cultivos tradicionales. También, es una planta altamente eficiente en la conversión de materia verde y como almacén de agua en sus tejidos verdes. Estas cualidades hacen que el nopal sea utilizado como fuente de agua para los rumiantes en la región del altiplano o incorporados al suelo después de la poda anual. El nopal proporciona una posibilidad de cultivo en la región del Altiplano en las áreas de temporal. Sin embargo en los últimos años, productores innovadores han incursionado en la aplicación de agua de riego en las plantaciones de nopal tunero con excelentes resultados. Es decir, mientras que el rendimiento medio regional es de 4.4 toneladas por hectárea en temporal; con riego se alcanza, en promedio, casi 11 toneladas por hectárea. En consecuencia, las fuentes de agua de bajo volumen, que no satisfacen los requerimientos hídricos en cultivos hortícolas tradicionales, son factibles de usarse para mejorar la

productividad y calidad de la tuna en esta región.

El nopal es una de las especies vegetales que mejor aprovechan el agua. Tiene varias adaptaciones que le permiten sobrevivir a las condiciones adversas que prevalecen en las regiones semiáridas. Una de ellas es el sistema de raíz superficial, característica que le permite el aprovechamiento rápido de las lluvias de baja intensidad y cantidad. El nopal puede formar raíces nuevas absorbentes dentro de las 24 horas posteriores al humedecimiento del suelo, lo que contribuye a que sea una planta altamente eficiente en cosechar agua y en convertirla en materia seca. Se ha estimado que el nopal es de dos a tres veces más eficiente en el uso del agua que los cultivos forrajeros tradicionales, como el maíz y el sorgo, y hasta cinco veces más eficiente que la alfalfa. Solo es superado por el maguey para transformar el agua en materia seca.

Es necesario seguir varios aspectos para el establecimiento de plantaciones comerciales de nopal tunero y el manejo de estas durante su desarrollo y producción, como son las siguientes:

- Selección del terreno
- Selección de la variedad
- Obtención de la planta
- Época de plantación
- Preparación del terreno

- Plantación
- Abonado y fertilización
- Protección de la plantación

ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACION

Selección del terreno

Como parte de la estrategia para la comercialización de la tuna, es importante contar con vías de transporte adecuadas y que las huertas se ubiquen cerca de las principales ciudades o centros de distribución. La selección del terreno es el aspecto agronómico más importante para el establecimiento de la plantación. Al igual que todos los cultivos, la calidad del suelo determinará la capacidad productiva de éste. Además de las características del suelo, el terreno deberá de tener una excelente ubicación para proteger al cultivo de la acumulación de masa de aire frío. Es decir, evitar el establecimiento de huertas de nopal en las partes bajas u hondonadas del terreno.

Se tiene la idea de que el nopal prospera en cualquier tipo de suelo, sin embargo un suelo pobre influirá en un desarrollo lento y de baja productividad. El nopal tiene una serie de adaptaciones que le permiten su desarrollo en condiciones semiáridas, sin embargo las variedades que producen frutos de calidad son menos rústicas que las especies silvestres. Por lo tanto, el suelo destinado a una plantación de nopal

tunero debe tener al menos 30 centímetros de profundidad y ubicarse en sitios que tengan al menos 300 milímetros de precipitación anual como en los distritos de Matehuala y San Luis Potosí.

Los suelos calcáreos reducen el desarrollo vegetativo; mientras que suelos con textura arenosa, por la baja retención de humedad, las plantas son más sensibles a la sequía. Los suelos más adecuados son aquellos de textura media (migajón) con buena fertilidad natural. Pueden destinarse al cultivo de nopal los terrenos de uso agrícola en las zonas donde la escasez de agua limita el desarrollo de cultivos tradicionales de temporal tales como maíz y frijol.

Selección de la variedad

Existe una amplia diversidad de variedades de nopal tunero con los tres colores típicos de frutas (blancas, rojas y anaranjadas). Entre ellas debe elegirse a la variedad que tenga mayor demanda comercial, adaptación al medio, productividad y calidad de fruto (en relación al contenido de semillas, color del fruto, época de maduración, preferentemente con cladodios (pencas) sin espinas, contenido de azúcares, tolerancia a plagas, enfermedades y manejo de la fruta en postcosecha).

Actualmente existe demanda en mercados internacionales por fruta de color rojo que produce la variedad sin

espinas conocida como 'Roja Lisa'. En el norte del país se prefiere la fruta amarilla como la producida por la variedad 'Amarilla Montesa'; mientras que en el centro del país, los consumidores prefieren tunas blancas como la 'Alfajayucan' o 'Reyna' (Figura 1). Se considera que el consumo per cápita de tuna en México es bajo (3.7 kg) debido a la poca difusión y oferta de ésta. No obstante se ha observado un incremento en la preferencia por tuna de color rojo; por lo que se sugiere plantar al menos dos variedades diferentes para abastecer las preferencias de los mercados. Pero también, establecer variedades de maduración temprana, intermedia y tardía. Esto último es con el propósito de evadir la concentración de la fruta en una misma época y evitar, al mismo tiempo, la caída del precio de la fruta. En el Cuadro 1 se sintetiza algunos atributos de calidad de la fruta de variedades sobresalientes de nopal tunero.

Todas las variedades tienen ventajas y desventajas, por lo que no existe la variedad ideal.

La variedad 'Alfajayucan' o 'Reyna' tiene maduración temprana, produce frutos con alto contenido de azúcares (15.3°Brix), pocas semillas y cáscara delgada, lo que lo hace un fruto de alta calidad. Sin embargo tiene problemas en su desarrollo por la escasa tolerancia a la falta de agua, y el fruto, por tener una cáscara delgada, requiere de un manejo más cuidadoso (Figura 1). Por la

época de maduración, calidad (en términos de azúcares) y valor comercial que alcanza esta fruta, esta variedad puede ser una buena opción para productores que cuentan con riego.

Cuadro 1. Características de fruto de las principales variedades comerciales.

Variedad	Color pulpa	Tamaño (cm)	Peso (g)	Inicio de la cosecha
'Alfajayucan' o 'Reyna'	Verde claro	8.7 x 6.1	131	2da quincena de junio
'Cristalina'	Verde claro	9.0 x 6.5	210	2da quincena de septiembre
'Roja Lisa'	Roja	7.0 x 5.5	150	2da quincena de julio
'Amarilla Montesa'	Amarilla	7.7 x 5.1	172	1a quincena de julio

'Cristalina' es la variedad que produce los frutos más grandes y de mayor peso de todas las variedades. El fruto es de maduración intermedia y aunque es una planta vigorosa, de rápido desarrollo y corto tiempo juvenil, tiene semillas

grandes y menos azúcares (13.0°Brix) que otras variedades (Figura 1).

La variedad 'Roja lisa' en condiciones de escasa precipitación, es lenta en su desarrollo vegetativo y tarda hasta 5 años en entrar en producción; una vez que se encuentra en producción tiene buen comportamiento agronómico bajo esas condiciones; además, es una variedad de las más tolerantes a bajas temperaturas. Esta variedad es de maduración temprana (finales de julio en la zona de Matehuala), color rojo atractivo, con 14.9°Brix de contenido de azúcares, pocas semillas, cáscara gruesa que le permite una mayor vida de anaquel y receptáculo floral totalmente lleno (Figura 1).

La variedad 'Amarilla Montesa' produce fruta relativamente grande, color anaranjado muy atractivo a la vista, con 12.7°Brix de contenido de azúcares. Sin embargo tiene semillas grandes y la planta tiene poca rusticidad ante condiciones de falta de agua (Figura 1).

Selección de las pencas

Una vez elegida la variedad, se seleccionan plantaciones en producción, sanas, vigorosas y productivas que tengan establecida la variedad que se seleccionó. El vigor de las plantas es el mejor indicador de la sanidad y de la adaptación de la variedad a la región, por lo cual es conveniente que la huerta donadora, esté lo más cerca posible al sitio de plantación.



**'Alfajayucan' o
'Reyna'**



'Cristalina'



'Roja Lisa'



'Amarilla Montesa'

Figura 1. Variedades comerciales de nopal tunero.

Una vez seleccionada la huerta, se elige las plantas más sanas y vigorosas. De ellas se seleccionan pencas mayores de dos años, pero menores de cuatro que aun mantengan el color verde oscuro, sin daños aparentes por plagas o enfermedades. Las pencas mayores de un año se reconocen por estar generalmente en la periferia de la planta, por las cicatrices del fruto del año anterior y por presentar un color más claro que las de mayor edad.

En la plantación se pueden utilizar pencas solas o material compuesto por más de una penca. En general, se alcanza un desarrollo más rápido utilizando material de dos o tres pencas en comparación con utilizar una sola penca. La desventaja de esta forma de plantación es el incremento en costo de manejo, transporte y trabajo al momento de plantar. Esto se debe a la dificultad en el manejo del material, especialmente cuando se establece nopal con espinas. Por otra parte, el traslado de este tipo de plantas debe ser cuidadoso para evitar que las pencas se desprendan durante su manejo. No obstante, este tipo de pencas tiene la ventaja de que entran más rápidamente en producción en comparación con plantaciones con pencas individuales. Cuando la disponibilidad de material o las distancias de traslado son una limitante, es preciso recurrir al uso de pencas individuales cuyo manejo es más sencillo. Se recomienda deshidratar las pencas en un lugar sombreado y seco por un mes para que cicatricen las heridas del corte.

Las pencas seleccionadas se cortan con una cuchilla afilada, desprendiéndolas por el punto de unión y colocándolas con cuidado en el suelo. Evitar que las pencas caigan al suelo. No deben causarse heridas innecesarias a las pencas ni a la planta.

Con el fin de prevenir la transmisión de enfermedades a través de la herramienta utilizada durante el corte

de las pencas, es necesario desinfectarla periódicamente. La solución para desinfectar la herramienta se prepara mezclando 150 mililitros de cloro (blanqueador de ropa) en cinco litros de agua. La herramienta se sumerge a la solución por un minuto aproximadamente entre planta y planta. Es decir, al terminar de cortar pencas de una planta y antes de iniciar el corte en otra planta, la herramienta se debe desinfectar.

Una vez cortadas las pencas, es conveniente desinfectarlas con pasta bordelesa. Esta solución se prepara con 1 kilogramo de sulfato de cobre, disuelto en 5 litros de agua, más 1 kilogramo de cal apagada disuelta en 5 litros de agua. Ambas soluciones se mezclan y se aplica en las heridas provocadas por los cortes tanto en las pencas como en la planta.

Época de plantación

Existen dos épocas en el año en las cuales el porcentaje de éxito es mayor al establecer una plantación con nopal tunero. Ambas tienen sus respectivas ventajas y desventajas:

- 1) La experiencia de los productores en la región, señala que el mes de marzo, al inicio de la primavera, es la mejor época de plantación. Esta época tiene la ventaja de que existe material vegetativo disponible y a punto de brotar. Una vez establecidas las pencas, los brotes nuevos aparecen a los pocos días. Sin

embargo, la desventaja de esta fecha, es que las plantaciones quedan expuestas a sequía, bajas temperaturas y vientos fuertes y secos característicos de la época. Las plantas sobrevivirán a expensas de sus propias reservas y poca humedad del suelo, hasta que se presente el período de lluvias en los meses de junio o julio. Sin embargo, aprovecharán cualquier lluvia que pudiera presentarse entre los meses de abril a junio.

2) Las plantaciones tardías, en agosto y septiembre, tienen también la ventaja de una mayor disponibilidad de pencas para plantar, ya que puede aprovecharse la penca que produjo tuna en el mismo año. Al establecer la plantación en este período, las plantas generalmente no emitirán brotes nuevos en los meses que restan del año debido a las bajas temperaturas que se tiene en este periodo del año. Las pencas enraizarán, lo cual es una gran ventaja ya que al siguiente año, los brotes que aparecerán serán vigorosos y desarrollarán rápidamente. Sin embargo las plantaciones que se hacen en esta época, corren el riesgo de sufrir hasta 9 meses de sequía, cuando la lluvia se retrasa en el siguiente ciclo, lo cual es común en la región. Además estas plantaciones estarán más expuestas a sufrir daños por heladas, ya que una plantación joven es más susceptible al frío. Por lo tanto, se recomienda hacer las plantaciones en el mes de marzo.

Preparación del terreno

Una práctica importante antes de la plantación es la preparación del terreno. Esta actividad debe hacerse con la suficiente anticipación para que cuando se presenten las primeras lluvias, el suelo se encuentre en condiciones para captar y conservar la mayor cantidad de agua de lluvia. De ahí el éxito de las plantaciones que se establecen en el mes de marzo, las cuales se encontrarán en condiciones de recibir y aprovechar para su desarrollo cualquier lluvia que llegase a presentar. La preparación del suelo anticipada a la plantación del mes de agosto facilitará el desarrollo de plantas con mayor vigor y éxito.

En terrenos, cuya vocación ha sido agrícola y planos se recomienda dar un barbecho, con el fin de incorporar la maleza y residuos de cultivos anteriores. Posteriormente se da un paso de rastra. Para el trazo de la plantación se colocan marcas en los límites del terreno a la distancia deseada (entre 4 metros y 6 metros). Con el subsuelo se raya y se afloja el terreno a la distancia deseada. Posteriormente, si esto es necesario, se pasa una reja para abrir un poco más el surco que dejó el subsuelo. Finalmente con un hilo, colocado perpendicularmente al surco, se marca (por ejemplo con cal) o se deja una penca, donde el hilo y el surco se cruzan.

En suelos con pendiente moderada (1 % a 3 %) recomienda hacer el trazo de la huerta a curvas a nivel, con el fin de retener la mayor cantidad de agua y disminuir las pérdidas de suelo por erosión hídrica. Una vez establecida la plantación, pueden hacerse surcos a 80 centímetros en las calles y construir en ellos pequeñas represas ("contras") para coleccionar el agua de lluvia y permitir humedecimiento de la zona de la raíces por mayor tiempo.

Plantación

En plantaciones mayores de tres hectáreas, que por su superficie es necesario utilizar maquinaria para eliminar la maleza de las calles, la distancia entre hileras debe ser entre 5 y 6 metros. Estas distancias permiten el paso de implementos o vehículos en los primeros años. Si la superficie es mayor de 5 hectáreas es necesario dejar calles de tránsito cada cinco hileras. Últimamente se están estableciendo huertas con distancias de plantación de 3 metros entre plantas y 4 metros entre hileras para una densidad de 833 plantas por hectárea. Estas plantaciones requieren de un manejo más intenso en cuanto al control de la maleza y poda. La poda de formación y fructificación, son importantes para moderar el crecimiento de las plantas a un espacio que permita, primero llevar a cabo el control mecánico de la maleza; y segundo, facilitar la

cosecha dentro de una planta y entre plantas.

Las pencas se plantan enterrándolas hasta la mitad en el fondo del surco con el fin de mantenerlas cerca del sitio que será humedecido con la presencia de alguna lluvia. Las caras de las pencas se orientarán hacia las calles, con el fin de que primero invadan los espacios entre plantas y mantener las calles despejadas por más tiempo.

Abonado y fertilización

Antes de hacer la plantación y como parte de las actividades de factibilidad de una nueva huerta de nopal tunero, se recomienda hacer un análisis químico del suelo. Este estudio revela la acidez, alcalinidad, salinidad/sodicidad, contenido de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, micro elementos y elementos tóxicos de un suelo. Con base en este estudio, se decide cuánto y qué fertilizantes son los más adecuados, tanto para el suelo como para el buen desarrollo de las plantas.

El nopal tiene una excelente respuesta a la aplicación de estiércol, ya que acelera desarrollo vegetativo. La cantidad a aplicar de este insumo está limitada por la disponibilidad, precio del mismo y costo de aplicación del insumo. El abono induce un crecimiento más rápido en los primeros años, lo que

incrementa la producción, aún con precipitaciones bajas.

El efecto del estiércol se relaciona con una mejora directa en la fertilidad y propiedades físicas del suelo. El estiércol incrementa la porosidad, la infiltración y la capacidad de retención del agua de lluvia en el suelo. Es la mejor opción para incrementar la productividad de las nopaleras, ya que su efecto residual, dependiendo de la cantidad aplicada, se prolonga por varios años. Puede utilizarse cualquier tipo de abono, pero el estiércol de ganado vacuno es el de mayor disponibilidad. El abonado del terreno antes de plantar promueve un desarrollo vegetativo vigoroso de las plantas; sin embargo, esta actividad no siempre es posible.

Una vez terminada la preparación del terreno, en el sitio donde quedará cada planta, se recomienda aplicar 10 kg de estiércol seco (un bote de 19 litros pesa alrededor de 7 kg) e incorporarlo al suelo para evitar que el viento lo arrastre. Esta labor también debe realizarse antes del período de lluvias, ya que al realizar el mezclado del estiércol con la tierra, quedará formado un bordo dentro del surco que servirá para incrementar la retención del agua de lluvia.

Los fertilizantes químicos incrementan el desarrollo vegetativo de las plantas y por lo tanto inducen una

mayor precocidad a la producción, además de que se mejora la calidad del fruto. Se recomienda que al año de establecida la plantación y hasta el quinto año, antes del periodo de lluvias, aplicar 120 gramos por planta de sulfato de amonio y 100 gramos de superfosfato de calcio simple. En plantas jóvenes la fertilización se hace al inicio de las lluvias, abriendo una zanja de 15 centímetros de profundidad alrededor de cada planta en el área de goteo, cubriendo posteriormente el fertilizante con una capa de tierra. En plantas adultas puede hacerse en banda a lo largo de las hileras.

La respuesta de las plantas adultas a la fertilización inorgánica se manifiesta con un mayor rendimiento, calidad de la fruta, con mayor cantidad y tamaño de los brotes vegetativos y con un adelanto de la cosecha en aproximadamente 15 días. La aplicación de materia orgánica en forma de estiércol, disminuye los efectos de la sequía porque permite mayor retención de agua, lo cual es un factor importante en la región donde las condiciones de sequía son críticas.

En huertas mayores de 6 años se recomienda aplicar 15 kilogramos de estiércol seco de cualquier tipo de ganado combinado con 200 gramos de sulfato de amonio, 200 gramos de superfosfato de calcio simple y 200 gramos de sulfato de potasio, por planta. Este último fertilizante, no siempre es necesario aplicarlo. Un año los

fertilizantes se aplican mezclados con el estiércol y al siguiente año únicamente se aplican los fertilizantes químicos. Excepto por el estiércol, los fertilizantes inorgánicos aquí mencionados, pueden ser aplicados a través del riego por goteo. La mitad del nitrógeno y todo el fósforo y potasio se aplican con el riego cuando la brotación inicia. El resto del nitrógeno se aplica después de la cosecha aprovechando la humedad residual o con la aplicación de un riego.

Protección de la plantación

En la región se ha implementado programas para fomentar la plantación de nopal tunero como una alternativa de cultivo para áreas con sequías recurrentes. Sin embargo, muchas de estas plantaciones no prosperaron satisfactoriamente porque no fueron protegidas contra roedores y rumiantes. Todas las variedades de nopal, incluyendo aquellas con espinas en la penca son preferidas por estos animales. En consecuencia las nuevas plantaciones deben cercarse para protegerlas contra estos animales

MANEJO DE PLANTACIONES

Una vez establecida la plantación, es necesario visitarla periódicamente con el fin de detectar y continuamente reponer las plantas faltantes. También para detectar y remediar los daños por

plagas y planear las actividades necesarias para el mantenimiento de la huerta. A continuación se enlistan las actividades que es necesario realizar en una plantación establecida:

Poda

La poda se aplica en el nopal desde que la planta inicia la brotación. En esta primera etapa la poda está encaminada a lograr una buena arquitectura de la planta para facilitar la cosecha, eliminar pencas afectadas por plagas y enfermedades y facilitar el control de la maleza. Para lograr esto, se debe pensar en una formación de planta que permita el acceso a la base de la planta (penca madre). La poda de formación consiste en eliminar el exceso de brotes, preferentemente aquellos que estén colocados en la base de la planta principal. Dejar un máximo de tres brotes por planta, colocados en posiciones opuestas para favorecer un mejor desarrollo de los mismos. La eliminación de los brotes debe ser en el punto de unión de las pencas, antes de que alcancen los 15 centímetros de longitud para eliminar la competencia por nutrientes entre una mayor cantidad de brotes. Durante los recorridos periódicos, deben eliminarse pencas e incluso plantas que presenten síntomas de enfermedades o dañadas por plagas. No olvidar traer herramienta de poda en cada visita la nopalera, pues siempre se

requiere hacer labores correctivas en algunas plantas.

En las plantas en producción la poda debe encaminarse a mantener una altura máxima de 1.8 metros, ya que la cosecha es manual. Otros objetivos de la poda es reducir el sombreado y entrecruzamiento de las pencas, las cuales dificultan la cosecha, y que con las espinas, se lesionan entre sí o dañan los frutos vecinos. Es necesario eliminar las pencas que presenten daños por plagas o síntomas de enfermedades, aún cuando éstas tengan buena colocación en la planta. Especial atención se debe tener en conservar las pencas que hayan brotado en el año en curso, ya éstas producirán la fruta en el siguiente ciclo.

Las pencas producto de la poda pueden ser usadas como forraje. No es recomendable usarlas como material de propagación porque muchas de ellas serán pencas viejas, sombreadas, parasitadas por insectos o enfermedades. No deben dejarse tiradas dentro de la plantación ya que los insectos que estén dentro de ellas pueden completar su ciclo biológico en la penca cortada y pasar nuevamente a las plantas.

Riego en nopal tunero

Por la alta eficiencia en el uso del agua, el nopal tunero es una de las principales opciones de cultivo en condiciones de temporal, no sólo en el Altiplano Potosino, sino en la mayoría

de las zonas semiáridas del país. En esta región, la falta de agua es la principal limitante para el desarrollo de los cultivos. En el pasado, cultivos hortícolas como tomate y chile con alta demanda hídrica y el uso de sistemas de riego de baja eficiencia ocasionaron el abatimiento de los mantos acuíferos. No obstante, el uso de pozos de bajo gasto se perfila como una alternativa factible para el cultivo del nopal tunero para incrementar significativamente el rendimiento y calidad de fruta.

Tomando en consideración que en promedio se producen 4.4 toneladas por hectárea, con la aplicación de riegos regulares a partir de la segunda quincena de marzo se puede obtener más de 12 toneladas por hectárea de tuna de buena calidad. Huertas irrigadas y suplementadas con fertilizantes inorgánicos y orgánicos alcanzan rendimientos entre 25 y 30 toneladas por hectárea. No se recomienda aplicar el riego antes de la brotación, porque el suplemento de riego adelanta la brotación, por lo tanto, los brotes nuevos quedan expuestos al daño por heladas.

El riego se aplica cuando la brotación inicia con un riego de 67 litros de agua por planta. Posteriormente, el intervalo de riegos se hace cada 15 ó 25 días, dependiendo del tipo de suelo y la demanda evaporativa. Suspender el riego antes de la cosecha y cuando se haya establecido

el temporal, esto favorece a la acumulación de azúcares en el fruto. Con una densidad de plantación de 833 plantas por hectárea y dos riegos por mes (considerando ausencia de lluvia durante todo el ciclo) se requiere aproximadamente 558, 725 y 1005 metros cúbicos por hectárea para cubrir la demanda hídrica de la variedad 'Reyna', 'Rojo Liso' y 'Amarilla Montesa', y 'Cristalina', respectivamente. Para aplicar estos volúmenes y frecuencias de riego es necesario contar con riego por goteo. Con este sistema los volúmenes de agua se aplican de manera precisa y cercana al área de raíces. Una ventaja adicional es que, con este sistema, los fertilizantes, en las cantidades ya indicadas, pueden ser aplicados junto con los riegos. Por lo tanto, el programa de fertilización debe establecerse en función de la fenología del cultivo y con el programa de riegos. Esta actividad se llevará a cabo desde marzo hasta principios de junio, cuando el temporal se establezca.

El ahorro y la eficiencia en el uso del agua del nopal es tal que, como punto de comparación, el volumen de agua (aproximadamente 7000 metros cúbicos por hectárea) que se aplica a una hectárea de jitomate serviría para irrigar aproximadamente 12, 10 y 7 hectáreas de la variedad Reyna', 'Rojo Liso' y 'Amarilla Montesa', y 'Cristalina', respectivamente. Adicionalmente, bajo condiciones de riego y temporal se recomienda el aclareo de la tuna para

incrementar calidad y tamaño de la fruta. Éste se hace eliminando frutos alternadamente, de tal manera que al eliminar una yema, se deja espacio para el crecimiento de los frutos que se dejan en la penca.

Plagas

Diversas especies de insectos atacan el nopal tunero. Para su control es preciso monitorear su presencia, conocer su biología y el control que realizan sobre ellos sus enemigos naturales. Las principales plagas del nopal tunero son las siguientes:

Cochinilla o grana (*Dactylopius opuntiae*). Es la plaga con mayor dispersión ya que se encuentra en todas las zonas donde hay nopaleras. Es un insecto de difícil control debido a que tiene una cubierta cerosa que lo protege, es resistente a factores climáticos adversos, tiene altas tasas de reproducción, y el ciclo de huevo a huevo es mayor a 50 días, cuando existen las condiciones propicias para su desarrollo. El daño es causado por las hembras, tanto ninfas como adultas al extraer la savia.

El insecto generalmente se localiza en la base de las espinas, en forma de bolitas de algodón, las que al ser aplastadas muestran un color rojo púrpura. Ataques severos causan amarillamientos en pencas y frutos, afectando la calidad de estos y llega a

causar la muerte de plantas jóvenes. Tiene varios enemigos naturales que devoran gran cantidad de cochinillas y son los que en huertas extensivas mantienen bajas las poblaciones. Debe tenerse cuidado con las aplicaciones de control que simultáneamente eliminarán estos enemigos naturales; antes de que la infestación crezca, es conveniente "barrer" los insectos con el fin de debilitar su población y eliminar las pencas donde se encuentren los insectos. En México no está autorizado el uso de insecticidas. Sin embargo, los productores pueden utilizar: malatión, paratión metílico, endosulfan, azinfos metílico y piretroides, como la permetrina. La mayoría de los productos antes mencionados son muy tóxicos para los enemigos naturales de la grana cochinilla, por lo cual se debe limitar al máximo su utilización. El malatión es de los menos agresivos sobre la fauna benéfica, y por tanto, se debe preferenciar su uso en caso de que se decida hacer una aplicación. La mezcla de 4 gramos de jabón biodegradable con 4 gramos de silicio (tierra de diatomeas, marmolina) por cada litro de agua, aplicados a alta presión, tiene buen control sobre las poblaciones de grana cochinilla. La poda del árbol para evitar el traslape de pencas es clave para asegurar el buen control de esta plaga.

Gusano blanco (*Lanifera cyclades*). El adulto es una palomilla nocturna de color paja claro; deposita grupos de 30 a

más de 100 huevecillos en las pencas de al menos un año de edad, a fin de facilitar la penetración de las larvas recién emergidas al interior de la penca. Las larvas son de color blanco cremoso y avanzan hacia el interior, formando galerías y debilitando las pencas principales, por lo cual brazos enteros pueden caer. No causa pudriciones ya que saca sus excrementos de las galerías y su presencia se detecta al observarlos en el suelo formando montoncitos característicos, conocidos como "montoncitos de aserrín o arroz". Esta plaga se puede controlar mecánicamente al eliminar las pencas afectadas por las colonias jóvenes de gusano blanco durante los meses de octubre a noviembre. Los adultos se pueden eliminar con lámparas trampa de luz negra que se deben tener en campo durante los meses de septiembre a octubre.

Picudo barrenador (*Cactophagus spinolae*). El adulto es un coleóptero de 2 a 2.5 centímetros de color negro con cuatro manchas anaranjadas. El daño es ocasionado por las larvas al alimentarse dentro de la penca y ocasionar pudriciones adicionales a su daño, debido a que todos sus desechos se quedan dentro de la planta. Los adultos se observan comúnmente en la temporada de lluvias y se alimentan de los brotes tiernos. La eliminación de las larvas y pupas de este insecto plaga durante los meses de enero a mayo es una opción de control. La presencia de este insecto se detecta a través de las masas de goma que se

encuentran en la base de los nopales atacados (tanto de huertas en desarrollo como en producción). Estas masas de goma son visibles con facilidad a partir del otoño.

El control de las larvas es a través de la extracción mecánica del insecto durante el otoño y el invierno, al ubicar la presencia de las larvas por la goma que exuda el nopal en el tercio inferior de la planta (las partes con mayor edad). Los adultos se pueden coleccionar manualmente poco después del inicio de las lluvias, que es cuando se tiene la mayor emergencia; la captura de los adultos se facilita porque éstos no pueden volar y se localizan cerca de los nopales que fueron dañados el año anterior.

Chinche gris (*Chelinidea tabulata*). Los adultos y las ninfas en todas sus etapas de desarrollo se alimentan de brotes y pencas chupando la savia y se considera que puede ser un agente transmisor de enfermedades. El daño se advierte por manchas circulares y cuando el daño es fuerte, se presenta un debilitamiento general de la planta. Este insecto puede tener varias generaciones por ciclo de producción.

La eliminación de las pencas sobrepuestas durante la poda de invierno elimina los sitios de invernación para este insecto y reduce sus poblaciones; si hubiese necesidad de aplicar un insecticida (ver indicación en el

apartado de control de grana cochinilla), este se debe asperjar durante la primavera.

Gusano Cebra (*Olycella nephelepsa*). El adulto es una palomilla de color gris pajizo y comúnmente se observan en los meses de abril a octubre. Se pueden presentar hasta dos generaciones al año, de acuerdo a la región y a las condiciones climáticas. El daño es causado por la larva y comúnmente sólo se encuentran una o dos larvas en la penca afectada debido a que tiene hábitos caníbales. La larva desarrollada se reconoce porque tiene franjas blancas y negras intercaladas, de lo cual deriva su nombre común. Prefiere las pencas jóvenes en donde ocasiona un ensanchamiento de la penca en la parte central y casi es exclusiva de plantaciones en desarrollo.

La eliminación mecánica de las pencas afectadas, tan pronto como se detecte el desarrollo del tumor, es un método efectivo para controlar la fase larvaria de este insecto plaga. Los insecticidas son poco efectivos para destruir las larvas, ya que estas tienen el hábito de introducirse rápidamente al interior de las pencas, donde ya no son afectadas por el producto químico aplicado.

Picudo de las espigas (*Cylindrocopturus Biridiatus*). El adulto es un picudo que mide alrededor de 0.3 centímetros de color gris con manchas

oscuras y amarillentas. Las larvas se alimentan de la base de las areolas y dan lugar a un escurrimiento gomoso, que al contacto con el aire se endurece. Una buena alternativa de control es la eliminación de las pencas infestadas durante la poda de invierno (diciembre a febrero), con lo que también se disminuye la incidencia del picudo de la penca o balaceado (*Gerstaeckeria* spp.).

Las pencas podadas no deben dejarse tiradas dentro de la huerta o en las orillas del camino ya que en ellas el insecto puede completar su ciclo y trasladarse nuevamente a la plantación. Estas pencas deben enterrarse o utilizarlas como forraje.

Este insecto plaga se puede eliminar al 100% de una huerta, si se podan todas las pencas afectadas (nuevos crecimientos del año anterior) entre los meses de diciembre a febrero, siempre y cuando las pencas podadas se destruyan y no se dejen tiradas sobre la calle de la huerta o en las orillas de la misma.

El uso de insecticidas para controlar el picudo de las espigas debe realizarse cuando la mayoría de los adultos han emergido de las pencas atacadas, lo cual sucede normalmente en la última semana de mayo o en la primera de junio; esta fecha de aplicación se puede precisar en base al monitoreo de los hoyos de emergencia de los adultos.

Enfermedades

Las principales enfermedades que afectan al cultivo son:

Engrosamiento de pencas. Los síntomas se manifiestan cuando empieza la brotación y al inicio del crecimiento de los frutos. Los principales síntomas son la reducción del crecimiento de las pencas que se acompaña por la hinchazón y pérdida de color de éstas. Los brotes y frutos son de tamaño reducido y se forman en la parte plana de las pencas. Los frutos además de ser pequeños, de cáscara muy gruesa, poca pulpa y muchas semillas, caen de la planta en diferentes estados de su desarrollo. Se disemina principalmente al propagar material enfermo.

Mal del oro. Esta enfermedad se caracteriza por la aparición de costras doradas en las pencas. Las costras poco a poco van agrandándose e invadiendo la totalidad de las pencas, de tal forma que en plantas con un estado severo de la enfermedad, sólo las pencas de la periferia permanecen verdes. Esta enfermedad impide que la planta reciba luz y realice la fotosíntesis. Es causada por hongos del género *Alternaria*. Se ha observado una buena respuesta con el uso de caldo bordeles para su control.

Control de plagas y enfermedades

Las nopaleras de la región tradicionalmente se han mantenido sin la aplicación de productos químicos para el control de plagas y enfermedades, asimismo, la tuna ha sido considerada como un fruto natural, libre de residuos tóxicos que pudiera dejar la aplicación de plaguicidas. Adicionalmente, una vez que se inicia la aplicación de insecticidas se afecta la fauna benéfica que mantiene el equilibrio de las poblaciones de insectos plaga y una vez que estos reaparecen, sus enemigos naturales tardan más en incrementar su población y será necesario volver a aplicar, con lo que se forma un círculo vicioso.

Ante esta situación se sugieren métodos culturales como es la poda sanitaria que se puede realizar durante las visitas periódicas a la plantación. Durante los recorridos periódicos es necesario observar detenidamente las plantas con el fin de detectar las plagas y enfermedades que pudieran tener y con la herramienta de poda eliminar las pencas dañadas, y de ser necesario, las plantas completas. Para esto vale la pena resaltar la importancia de visitar periódicamente la plantación y realizar las podas recomendadas, así como eliminar los restos de poda. El estado nutrimental deficiente de las plantas puede afectar negativamente la resistencia de las mismas al ataque de las plagas.

Para el establecimiento de nuevas plantaciones, es preciso seleccionar pencas de plantaciones libres de plagas y enfermedades. En el caso de plantas con daños avanzados de plagas o enfermedades se sugiere eliminarlas y destruirlas para evitar que se conviertan en foco de infección para las demás.

En caso necesario, las aplicaciones químicas de control se recomienda realizarlas con insecticidas de bajo espectro como el Malatión e incluso agua con jabón de polvo biodegradable (4 gramos por litro de agua) contra la grana. En plantaciones en las cuales se ha hecho uso indiscriminado de insecticidas, se ha observado que se crea un rápido incremento en la población de las plagas que se querían controlar, así como la también rápida eliminación de los enemigos naturales.

Control de maleza

La aplicación de estiércol tiene como inconveniente la aportación de una gran cantidad de semillas de diferentes especies de maleza, principalmente arbustivas. La germinación de estas semillas representa una fuerte competencia para el crecimiento del nopal en todas sus etapas de desarrollo, pero sobretodo en las etapas jóvenes, además de que dificultan la cosecha y todas las labores de cultivo que deben realizarse en la plantación. Es preciso eliminar toda maleza que aparece en el

área de goteo de las plantas, especialmente las arbustivas, antes de que se establezcan completamente. La maleza entre las plantas puede ser eliminada manualmente, mientras que en las calles puede hacerse con un paso superficial de rastra o, preferentemente mediante una chapoleadora para no mover el suelo.

Cosecha

La cosecha es el momento más importante del cultivo por lo cual debe planeare para mantener la calidad de la tuna, ya que esto en parte, determinará el éxito de su venta. Hasta el momento no existe la posibilidad de una cosecha mecanizada, por lo cual ésta es una labor ardua y costosa y debe ser realizada en el estado de maduración oportuno del fruto. Esto es cuando inicia el cambio de color (rayado), principalmente si se va a enviar a mercados lejanos. El fruto entre más avanzada está su maduración, éste es susceptible a daños mecánicos durante la cosecha.

Para cortar las tunas, sobre todo para mercados lejanos, se toman con la mano protegida por un guante industrial o látex y se cortan cuidadosamente con cuchillo por la base del fruto, evitando cualquier daño a la base o en partes del fruto. La fruta se coloca (sin aventar la fruta) en cubetas de plástico con capacidad de 19 litros. Después se pasan a rejas de plástico con capacidad máxima

de 20 kilogramos para transportar la fruta a la desespinaadora.

Un fruto mal cortado, dañado de la base, crea problemas en la desespinaadora al mojar los cepillos con el jugo. Esto, también, reduce su vida de anaquel de la fruta. Los frutos cortados no deben aventarse dentro de los recipientes sino que deben ser tratados con cuidado por su susceptibilidad a las magulladuras y seleccionarlos desde la planta de acuerdo a su tamaño y grado de maduración, si esto es posible.

En el caso de la variedad 'Roja Lisa', que actualmente es el fruto de exportación, productores exitosos han manifestado que esta tuna debe cosecharse cuando ha alcanzado su color rojo, ya que este es su principal atractivo y al cosecharla en el estado de rayado esa ventaja se pierde. La tuna al ser un fruto no climatérico, detiene su proceso de maduración al momento del corte y por lo tanto no alcanza la concentración típica de azúcares de cada variedad.

LITERATURA CONSULTADA

- Gallegos V., C. y Mondragón J., C. 2011. Cultivares selectos de tuna de México al mundo. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentos (SNICS-SAGARPA) y Universidad Autónoma Chapingo. México. 159 p.
- García H., E.J., Méndez G., S.J., Rössel K., D., Talavera M., D., y Hernández R., I. 2008. El nopal tunero en San Luis Potosí. Folleto para Productores Número 2. CP, Campus San Luis Potosí. 35 p.
- González, M., A y B.A. Hernández L. 2000. Estimación de las necesidades hídricas del tomate. *Terra* 18:45-50.
- Inglese, P. 1995. Orchard planting and management. *In: Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear.* G. Barbera, P. Inglese & E. Pimienta-Barrios (eds.). FAO Plant Production and Protection. Paper 132. pp.78-91.
- Mena C., J. y Rosas G., S. 2004. Guía para el manejo integrado de las plagas del nopal tunero. Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Publicación Especial No. 14, 34 p.
- Pimienta B., E. 1986. Establecimiento y manejo de plantaciones de nopal tunero en Zacatecas. CIANOC-SARH-INIFAP. Publicación Especial. 30 p.

- Pimienta B., E. 1990. El nopal tunero. Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jalisco, México. 246 p.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2012. Tuna. Consultado en septiembre de 2012 en http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350
- Zegbe, J.A. and J. Mena-Covarrubias. 2009. Flower bud thinning in 'Rojo Liso' cactus pear. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 84(6):595-598.
- Zegbe, J.A. and J. Mena-Covarrubias. 2010. Two reproductive bud thinning alternatives for cactus pear. *HortTechnology* 20(1):202-205.



Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria, Centros de Investigación Regional y Campos Experimentales



- Sede de Centro de Investigación Regional
- Centro Nacional de Investigación Disciplinaria
- Campo Experimental

REVISIÓN TÉCNICA

Dr. Candelario Mondragón Jacobo
Investigador del Campo Experimental Bajío
CIR CENTRO

COMITÉ EDITORIAL DEL CIR - NORESTE

Presidente

Dr. Jorge Elizondo Barrón

Secretario

Ing. Hipólito Castillo Tovar

Vocales

M. C. Luis Mario Torres Espinosa

Dr. Jesús Loera Gallardo

Dr. Raúl Rodríguez Guerra

Dr. Antonio Palemón Terán Vargas

Dr. Isidro Humberto Almeyda León

Dr. Rubén Darío Garza Cedillo

FORMACIÓN

Tipografía: T.S. Maria Teresa de Jesús
Castilleja Torres

Fotografías: Ing. Javier Luna Vázquez,
Jorge A. Zegbe Domínguez y Jaime Mena
Covarrubias

Clave INIFAP/CIRNE/A-502

Código INIFAP: MX-0-310305-32-03-17-10-59

Esta publicación se terminó de imprimir el
mes de Octubre de 2012 en la imprenta
Autoediciones del Potosí, S.A de C.V.
Avenida Dr. Manuel Nava 120-1, Lomas. C.P.
78210

San Luis Potosí, S.L.P.

Su tiraje constó de 500 ejemplares.

CAMPO EXPERIMENTAL SAN LUIS
M. C. José Luis Barrón Contreras

Jefe de Campo

Dr. Héctor Guillermo Gámez Vázquez

Jefe de Operación

L. A. E. Oscar Morales Franco

Jefe Administrativo

PERSONAL INVESTIGADOR

INVESTIGADOR

PROGRAMA DE
INVESTIGACION

Héctor	Guillermo	Carne de Rumiantes
Gámez Vázquez		
José	Francisco	Carne de Rumiantes
Cervantes Becerra		
María Teresa	Rivera	Carne de Rumiantes
Lozano		
Miguel Ángel	Martínez	Frijol y Garbanzo
Gamiño		
Epifanio	Mireles	Frutales
Rodríguez		
Claudia	Delgadillo	Hortalizas
Barrón		
Liliana	Muñoz	Manejo Forestal Sustentable
Gutiérrez		y Servicios Ambientales
Rolando Ávila Ayala		Plantaciones y Sistemas
		Agroforestales

LA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN
DE ESTA PUBLICACIÓN Y SU
IMPRESIÓN FUERON FINANCIADAS
POR:

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Y

FUNDACIÓN PRODUCE DE
SAN LUIS POTOSÍ, A. C.



GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

DR. FERNANDO TORANZO FERNÁNDEZ

GOBERNADOR CONSTITUCIONAL

ING. HÉCTOR RODRÍGUEZ CASTRO

SECRETARIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y
RECURSOS HIDRÁULICOS

DELEGACIÓN ESTATAL DE LA SAGARPA

ING. JESÚS ENRIQUE ZAMANILLO PÉREZ

DELEGADO ESTATAL

FUNDACIÓN PRODUCE SAN LUIS POTOSÍ, A. C.

LIC. GUILLERMO TORRES SANDOVAL

PRESIDENTE

ING. FRANCISCO MANUEL LASTRA LAMAR

VICEPRESIDENTE

MC. JOSÉ LUIS BARRON CONTRERAS

SECRETARIO

ING. BALTAZAR PEÑA DEL CAMPO

TESORERO

MBA. HORACIO A. SÁNCHEZ PEDROZA

GERENTE



Vivir Mejor

www.gobiernofederal.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.inifap.gob.mx



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias