

PRODUCCIÓN INVERNAL DE NOPAL DE VERDURA



**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., Diciembre de 2011 Folleto para Productores No. 52
ISBN 978-607-425-706-9



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 Fomento a los Agronegocios

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

M.C. NICOLAS MALDONADO MORENO

Director de Planeación y Desarrollo

M.A. JOSE LUIS CORNEJO ENCISO

Director de Administración

M.C. JOSE LUIS BARRON CONTRERAS

Director de Coordinación y Vinculación en
San Luis Potosí

PRODUCCIÓN INVERNAL DE NOPAL DE VERDURA

ING. JAVIER LUNA VAZQUEZ

Investigador del Campo Experimental
San Luis

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

***PRODUCCION INVERNAL DE NOPAL DE
VERDURA***

ISBN 978-607-425-706-9

Clave INIFAP/CIRNE/A-482

Primera edición 2011

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.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
UBICACION DE LA PLANTACION	3
PREPARACION Y ABONADO DEL TERRENO	3
TRAZO	5
VARIEDADES Y OBTENCION DEL MATERIAL VEGETATIVO	6
PLANTACION	8
RIEGOS	9
EPOCA DE PLANTACION	10
CONSTRUCCION DEL TUNEL	13
CARACTERÍSTICAS Y MANEJO DEL PLASTICO	14
REJUVENECIMIENTO DE LA PLANTACION	16
PLAGAS Y ENFERMEDADES	16
COSECHA	19
FACTORES DE IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN	21
Humedad	21
Fertilidad	21
Calor	21
Cortes frecuentes	22
RESUMEN DE CONCEPTOS	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Pág.
1	Abonado total del terreno previo al trazo de la plantación de nopal de verdura.	4
2	Incorporación superficial del abono orgánico.	5
3	Trazo de la plantación con estacas a 30 cm. Se muestra el frente de las camas.	7
4	Cladodios de nopal de verdura, cicatrizados y listos para ser plantados.	9
5	Orientación correcta de las plantas y espacio entre camas para la circulación del personal y manejo de la plantación.	10
6	Amarre de los arcos y distribución de la cintilla para el riego.	14
7	Fijación del plástico con costales de arena en el lado protegido del viento.	17
8	Plantas a las que se eliminó el piso de producción con el fin de rejuvenecerlas y en formación de un nuevo piso.	17
9	Por lo difícil de su control, la grana es un factor limitante para el éxito del cultivo de nopal para verdura.	18
10	Túnel descubierto para la cosecha. Los brotes se aprovechan una vez que han alcanzado el tamaño requerido por el mercado.	20
11	Los nopalitos se cosechan desprendiéndolos del punto de unión sin causar daño a la planta madre.	20

PRODUCCION INVERNAL DE NOPAL DE VERDURA

Javier Luna Vázquez ¹

INTRODUCCION

Los nopales son un recurso genético originario de México, de donde se ha distribuido a diferentes partes del mundo. En muchos países es un cultivo apreciado por generar empleos e ingresos económicos importantes; además es un cultivo de alto impacto ecológico debido a la alta eficiencia en el uso del agua, retención de suelo, alimento para la fauna silvestre, fijación de carbono, entre otros aspectos.

La región del Altiplano Potosino se caracteriza por la diversidad de especies de nopal y por la errática y escasa precipitación; la cual ocasiona, regularmente, la pérdida de un alto porcentaje de los cultivos anuales de temporal. Esta situación resalta la importancia del cultivo del nopal, no sólo en la región, sino en el país y en otras regiones del mundo donde está siendo ampliamente utilizado para la protección de suelos y producción de fruto y forraje, principalmente.

Recientemente, el nopal de verdura ha sido revalorado como una planta con propiedades medicinales y cuyo consumo aporta nutrientes y beneficios a la dieta humana. Antiguamente el nopal era utilizado como un remedio popular para la curación de heridas, úlceras y gastritis. Actualmente diversos estudios mencionan los efectos benéficos en el tratamiento de enfermedades como diabetes, colesterol y obesidad. También, con el nopal se fabrican productos como shampoo, cremas faciales,

¹– Ing. Agrónomo. Investigador del Programa de Frutales. Campo Experimental San Luis. CIRNE-INIFAP.

mermeladas, dulces y jugos. Todas estas alternativas de agregación de valor, posicionan al nopal como una alternativa viable para diversificar los ingresos del productor agropecuario del Altiplano Potosino.

El consumo de nopal de verdura se ha incrementado en los últimos años, pasando de ser un alimento de consumo estacional a tener un consumo constante durante todo el año. Por esta razón, la producción durante el periodo invernal (septiembre a marzo), es una actividad que puede representar opciones de ingreso para el productor, ya que la producción de nopalitos en forma natural es prácticamente nula. Esto hace que la oferta disminuya y el precio aumente en esta época del año. Durante la época de calor (abril a agosto) la oferta de nopalito incrementa, pero el precio disminuye considerablemente. Entonces, para los productores que no tienen un mercado cautivo, la comercialización de este producto no resulta lucrativa.

El manejo del nopal de verdura en túneles de plástico transparente, ha sido difundido ampliamente en la región del Altiplano Potosino, el cual cuenta con más de mil módulos de diferentes tamaños y condiciones de manejo. En muchas de las comunidades donde se ha establecido, el agua es escasa no sólo para los cultivos, sino también para el uso doméstico. Esto es indicativo de que hay pocas opciones para la producción de alimentos.

Con el fin de aprovechar la oportunidad de producción de nopal de verdura en la época invernal, se describe el manejo del cultivo en túneles de plástico, con la aplicación del riego por goteo y uso de altas cantidades de abono orgánico. La información se deriva del folleto para productores número 28 titulado “Producción Intensiva de Nopal de Verdura” del mismo autor. En el presente se incluye la cantidad de agua

que debe aplicarse al nopal de verdura para dar mejor uso al recurso hídrico en la producción de nopalitos.

UBICACIÓN DE LA PLANTACIÓN

El terreno donde se establecerá el nopal para la producción de verdura deberá estar accesible y cercano a una fuente de agua. Esto, además de facilitar el manejo del cultivo, coadyuva a que la aplicación del agua de riego en cantidad, frecuencia y precisión sea más eficiente. El suelo deberá ser plano, tener buena fertilidad natural y al menos 30 cm de profundidad para garantizar un buen vigor de las plantas.

De preferencia la plantación debe establecerse cerca de una cortina rompevientos, ya sea un cerco, pared o hilera de árboles. Estas barreras protegen al plástico (rompeduras o removerlo del lugar) de los túneles de los fuertes vientos que se registran típicamente en esta región en los meses invernales.

PREPARACIÓN Y ABONADO DEL TERRENO

La preparación del terreno consiste en un barbecho o paso del multirado a 25-30cm de profundidad y un rastreo. Posterior a estas labores se pasa una cuchilla niveladora para emparejarlo. Esta labor es importante, ya que de lo contrario se tendrán problemas en la distribución del agua dentro de las camas o túneles. En superficies pequeñas estas labores pueden realizarse manualmente o con tracción animal.

Una vez nivelado, el terreno se abona con estiércol de ganado bovino, caprino u ovino (Figura 1). Esto pueden ser aplicando hasta 20 kilogramos de estiércol seco por metro cuadrado (200 t/ha), dependiendo de la fertilidad natural del suelo. Es necesario que el estiércol esté descompuesto (al

menos tres meses) y composteado para evitar añadir semillas de maleza y arbustivas en la plantación. El control de la maleza es un verdadero problema en este sistema de producción por la alta densidad de plantas que se maneja.



Figura 1. Abonado total del terreno previo al trazo de la plantación de nopal de verdura.

La cantidad de estiércol recomendada se logra con una capa de 10 cm de espesor, para lo cual el estiércol se descarga en el terreno y se dispersa en forma homogénea, ya sea manualmente con palas o con una cuchilla mecánica. Posteriormente se da un paso de rastra ligero para incorporarlo en los primeros 15 centímetros de suelo (Figura 2).

Posteriormente, una vez establecida la plantación, la aplicación de estiércol se hace por lo menos cada tercer año. La aplicación del estiércol se hace entre las plantas agregando una capa de cinco centímetros aproximadamente. Esta actividad mantendrá la fertilidad del terreno.



Figura 2. Incorporación superficial del abono orgánico.

TRAZO

El trazo de las camas donde se plantará el nopal, se realiza colocando estacas en los extremos del terreno marcando los espacios de las camas. El ancho de las camas puede ser entre 1.5 metros y hasta 2.1 metros (dependiendo del tipo de estructura, como se describe en el apartado “construcción del túnel”), con una longitud no mayor a 40 metros, para facilitar el manejo del plástico y en caso de riego rodado, existe la posibilidad de que se saturen de agua los primeros metros.

Con los túneles de plástico puede cubrirse una o dos camas, dependiendo del tamaño de la estructura que se elija. En el caso de las dos camas, éstas quedarán dentro de un mismo túnel separadas un metro entre camas y a dos metros del siguiente par de camas. Para este tamaño de túnel es preciso utilizar tubo de una pulgada de diámetro y el tamaño del mismo variará de acuerdo al ancho de cama elegido. Este puede ser de 6 m de largo para un par de camas de 1.5

m y de 8 m de longitud para un par de camas de 2.1 m de ancho.

En túneles de baja altura (con varillas de 4 metros), la separación entre cama y cama será de 2 metros para facilitar la construcción de zanjas a los costados de los túneles para fijar el plástico y el tránsito del personal que realizará el manejo de la plantación y la cosecha de los brotes tiernos (Figura 3).

Una vez delimitadas las camas, se levantan bordos en cada uno de los lados para la contención del agua, en caso de riego rodado. La distribución de las regaderas en el terreno se hará de acuerdo a la superficie y pendiente del terreno. Debido a la falta de agua en la región, el sistema de riego rodado no es recomendable por el alto porcentaje de pérdida de agua que representa su uso. Para optimizar el uso del agua es preciso instalar un sistema de riego por goteo, el cual el mismo productor puede hacerlo para reducir costos de inversión.

Los vientos dominantes en la región del Altiplano tienen una dirección este-oeste, entonces la orientación de las camas será en esa misma dirección con el fin de oponer al viento los extremos angostos de los túneles y ofrecer menor resistencia a los vientos dominantes.

VARIEDADES Y OBTENCION DEL MATERIAL VEGETATIVO

La mayoría de las especies de nopal responden bien al manejo en túneles de plástico para la producción en invierno. Esto es una ventaja, ya que de acuerdo a las preferencias de los consumidores, cualquier variedad de nopal podrá establecerse bajo este sistema aprovechando así las características de calidad de alguna especie en particular. Aun el nopal silvestre conocido como Tapón Común (*O. robusta*, var.

robusta), responde bien a este sistema de plantación, aunque obteniéndose menor producción (un 30% menos) que con las variedades especializadas para la producción de nopal de verdura. Esta especie de nopal es altamente preferida por los consumidores de la ciudad de San Luís Potosí y el precio de venta llega a ser 400% más alto que las variedades comunes de nopal verdura.



Figura 3. Trazo de la plantación con estacas a 30 cm. Se muestra el frente de las camas.

A pesar de lo anterior, no es recomendable plantar nopal con espina para producir nopalitos, debido a que las espinas dificultan la cosecha e incrementan los costos de producción por el desespinado. Sin embargo, si sólo se piensa producir para autoconsumo o en una superficie pequeña, el nopal tapón común es una buena opción por su alto precio.

Para el establecimiento de plantaciones comerciales, es preciso la utilización de variedades de nopal de la especie *Opuntia ficus-indica*, las cuales carecen de espinas y son similares en los atributos de

calidad. Estas son: Copena V 1, Nopal de Castilla, Milpa Alta e Italiano, entre otras.

Para el establecimiento, seleccionar pencas libres de plagas y enfermedades, con una edad entre seis y doce meses. Una vez cortadas se dejan a cielo abierto o a media sombra entre ocho a y quince días para que las heridas cicatricen del corte y se deshidraten. Esto facilita el manejo de las pencas, pero además aumenta su resistencia a los daños mecánicos durante el traslado al sitio de plantación (Figura 4).

Las pencas para su deshidratación previa a la plantación se colocan con la herida del corte hacia arriba con el fin de acelerar la cicatrización, como se aprecia en la misma Figura 4.

PLANTACIÓN

Para la plantación se colocan estacas en las cuatro esquinas de las camas. A lo largo se tienden hilos, de una estaca a otra, los cuales servirán de guía para la ubicación de las pencas de las orillas y se procede a plantarlas. Las pencas se colocan enterrando la mitad de ellas y orientándolas de manera perpendicular a la hilera (Figura 5). La orientación perpendicular de las pencas, facilita la eliminación de la maleza al tener la posibilidad de introducir herramientas entre las hileras desde los pasillos.

La distancia de plantación es de 30 centímetros entre plantas (medidos de centro a centro de penca) y 30 centímetros entre hileras formando hileras de cinco a siete plantas (camas de 1.5 ó 2.1 metros). Para esto se requieren, en promedio, 11 plantas por metro cuadrado.



Figura 4. Cladodios de nopal de verdura, cicatrizados y listos para ser plantados.

RIEGOS

La plantación se hace en terreno seco. Si las pencas a establecer están bien hidratadas, una vez plantadas es conveniente esperar de 10 a 20 días antes de aplicar el primer riego a las camas. Esto es necesario para dar tiempo a que cicatricen las heridas que pudieran haberse causado durante el traslado o durante la plantación. Cuando se utilizan pencas deshidratadas (acartonadas) puede regarse tan pronto cuando termine la plantación.

Una vez establecida la plantación, en el periodo invernal se riega cada 20 días con 40 litros de agua por metro cuadrado de terreno plantado lo que equivale a una lámina de 20 mm/ha. Esta cantidad de agua puede aplicarse en dos riegos de 20 litros por metro cuadrado cada 10 días. Debido al bajo precio del nopalito durante la de calor (marzo a septiembre) la cantidad de agua puede disminuirse a la mitad si no hay alternativas para comercializar el nopalito.



Figura 5. Orientación correcta de las plantas y espacio entre camas para la circulación del personal y manejo de la plantación.

ÉPOCA DE PLANTACIÓN

La plantación del nopal para la producción de verdura puede realizarse en cualquier época del año. Sin embargo, para aprovechar las ventajas climáticas que induzcan una mejor brotación inicial y tiempo para la preparación de las plantas para la producción invernal, se sugiere establecer la plantación en el mes de marzo. Una segunda época de plantación puede ser agosto.

Cada una de estas épocas tiene ventajas y desventajas, entre las que se puede mencionar las siguientes:

Al establecer la plantación en marzo, el riesgo de heladas es mínimo y la temperatura aumenta; por lo tanto, no será necesario proteger las plantas con los túneles de plástico. En esta época, en forma natural los nopales brotan, y la primera cosecha puede realizarse aproximadamente a los 40 días después del primer

riego a la plantación, cosechando sobre la planta madre. Otra ventaja de plantar en ésta época es el corto tiempo para el inicio de la producción; además, cuando se presenten lluvias, las plantas están enraizadas y aprovechan el agua de lluvia, lo que redunda en un ahorro de agua de riego.

La desventaja de plantar en marzo es que existen nopalitos en forma natural y tanto los nopales silvestres como los cultivados para la producción de tuna y verdura, tendrán brotes tiernos en esta época, los cuales competirán en el mercado con aquellos producidos en las plantaciones especializadas para nopal verdura, y luego entonces, el precio será bajo.

Por esta razón, si se establece la plantación en marzo lo más conveniente es no cosechar los nopalitos por su poco valor y aprovecharlos en la formación de la planta para la producción en el próximo invierno. Para esto se elimina el exceso de brotes y se seleccionan dos o tres brotes en cada planta, colocados en lugares opuestos entre sí, para formar el piso de producción del próximo invierno. Los brotes seleccionados se dejarán madurar durante todo el periodo de calor y antes de colocar los túneles de plástico a mediados de septiembre, se eliminarán los brotes que hayan aparecido en el segundo piso, y así estimular la brotación durante el invierno. A partir del mes de septiembre, disminuye la brotación de los nopales en general, debido a que la temperatura del aire disminuye. Es en esta época cuando los nopalitos incrementan en precio y las camas ya deben estar protegidas con los túneles de plástico.

Cuando la plantación se establece en marzo, aparecen yemas de frutos. Éstas deben ser eliminadas, ya que inhiben la brotación y desarrollo de yemas vegetativas (nopalitos).

Si la plantación se realiza en una fecha posterior a marzo y hasta principios de agosto, la primera cosecha de nopalitos se obtendrá entre los 40 y 60 días después del establecimiento de la plantación. La ventaja es que esta producción tendrá mejor precio, ya que para entonces, habrá escasez de nopalitos producidos en forma natural o cultivados a cielo abierto, normalmente sin protección contra las bajas temperaturas. Al plantar en esta época será necesario colocar el plástico desde principios de septiembre. De esta manera se aprovechará al máximo el calor del sol y el calor generado por la descomposición del estiércol. Ambos factores forzarán a las plantas a brotar durante toda la temporada de frío.

Al plantar en el mes de agosto, es conveniente cosechar sobre la planta madre durante ese invierno, para aprovechar la oportunidad del precio alto del producto y recuperar algo de los costos de inversión. Posteriormente, una vez que haya pasado el invierno y el precio disminuya, lo cual generalmente ocurre desde mediados de marzo, se procede a seleccionar los tres brotes ubicados en sitios opuestos de la planta, para formar piso de producción del siguiente invierno.

Se recomienda cosechar sobre la planta madre en casos de oportunidad de buen precio de los nopalitos; de lo contrario, es preferible cosechar en el segundo y tercer nivel pues la cantidad de nopalitos es significativamente mayor.

No es conveniente plantar después de septiembre porque el lapso de tiempo al primer corte será de al menos 90 días. Para entonces el precio de los nopalitos estará próximo a descender y el productor tendrá poco tiempo para venderlos a buen precio y amortizar la inversión. En este caso es mejor esperar

hasta el siguiente mes de marzo para hacer la plantación.

CONSTRUCCIÓN DEL TUNEL

La estructura del túnel puede ser armada con arcos de varilla corrugada de 3/8 o tubo de media, tres cuartos ó una pulgada. Los tubos tienen la ventaja de dar mayor resistencia a la estructura, pero además los túneles pueden hacerse lo suficientemente anchos y altos para cubrir dos camas de plantas. Sin embargo, esta alternativa tiene un alto costo para la mayoría de los productores. Otra posibilidad es el uso de varilla corrugada de 3/8 de pulgada, para lo cual se cortan tramos de 6 m de largo. Una vez que se cortan las varillas se doblan en forma de arco, para colocarlos cada dos metros en posición invertida sobre las camas. En cada tramo de varilla se coloca un tramo de poliducto de 5 m para evitar que las corrugaciones de la varilla dañen el plástico al ser agitado por el viento. Este tamaño de túnel se recomienda utilizarlo en los lugares protegidos con barreras rompe vientos ya que ofrece una mayor área de oposición al viento y debe estar bien afianzado para que resista adecuadamente las rachas de vientos fuertes. Esta estructura tiene la ventaja de que tiene mayor volumen de aire dentro del túnel. Esto amortigua con mayor eficacia las variaciones de la temperatura.

En lugares donde no existen barreras que protejan a los túneles del viento fuerte, resulta más conveniente utilizar arcos más pequeños con tramos de varilla de 4 m de largo. De esta manera el área de oposición al viento será menor y tendrá mayores posibilidades de resistir los embates del viento. Paralelamente se sugiere establecer una barrera rompevientos con especies de nopal de rápido crecimiento como la variedad 'Cristalina'.

Los arcos se entierran de 20 a 30 cm de profundidad y una vez colocados se realizan de siete a nueve amarres, con hilo plástico (rafia) a lo largo de toda la estructura, atando un arco a otro y sujetando finalmente todos los amarres a una estaca colocada en cada extremo del almácigo (Figura 6). Los amarres tienen el propósito de dar resistencia a la estructura y para que soporte el peso del plástico y la fuerza del viento.

CARACTERÍSTICAS Y MANEJO DEL PLASTICO

Una vez reforzada la estructura, se coloca el plástico, el cual deberá tener un paso alto de luz, cercano al 85%, tener un calibre de 600 galgas que le dé resistencia al manejo y tratado contra rayos ultravioleta para resistir la degradación del sol. De acuerdo al tamaño de los arcos, el ancho del plástico debe ser de seis ó cuatro metros de ancho y lo suficientemente largo para cubrir totalmente los almácigos.



Figura 6. Amarre de los arcos y distribución de la cintilla para el riego.

En días soleados es preciso destapar los extremos del túnel para evitar la acumulación excesiva de calor en su interior y se vuelven a cubrir por la tarde, cuidando de que queden bien sellados para evitar la pérdida de calor. Solamente en los días nublados y fríos (menos de 12°C), los túneles se dejan cubiertos las 24 horas. Debe cuidarse la humedad del suelo ya que en días soleados pueden quemarse las plantas cuando el suelo tiene baja humedad. Terminando la época de frío, el plástico se guarda en un lugar oscuro para volver a utilizarlo en el siguiente invierno. Dependiendo de la calidad del plástico y si este es manejado con cuidado, puede usarse hasta por cuatro ciclos de producción.

Si la plantación se realizó cerca de una cortina rompervientos, el plástico puede colocarse encima de la estructura sin necesidad de construir zanjas para sellarlo totalmente. En este caso se utilizan costales de arena o tierra o cualquier material que pese lo suficiente para retener el plástico. Los túneles altos facilitan la cosecha, ya que ésta puede llevarse a cabo sin descubrir la plantación; además la plantación puede conducirse hasta con tres pisos de altura, incrementando así, la productividad.

En caso de no contar con protección contra el viento, es necesario sellar el túnel. Para esto, antes de colocar el plástico, se abre una zanja de aproximadamente 15 centímetros de profundidad, a lo largo del túnel en el lado de los vientos dominantes. La orilla del plástico se introduce a la zanja, se llena con tierra y finalmente la tierra se apisona firmemente para que resista la fuerza de los vientos.

En el lado donde el viento dominante sea de menor intensidad, pueden colocarse los costales de arena (Figura 7). En este caso la cosecha se realiza liberando el plástico de los costales y descubriendo totalmente las plantas, con el fin de poder alcanzar los

nopalitos. Esta labor es delicada y debe realizarse con cuidado ya que al descubrir las camas para la cosecha se corre el riesgo de dañar el plástico.

Para evitar que la actividad productiva de las plantas disminuya, el plástico debe colocarse a mediados del mes de septiembre y no es conveniente esperar hasta octubre porque las plantas detendrán su brotación y su reactivación tardará alrededor de 60 días.

REJUVENECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

Bajo este manejo, puede cosecharse en las mismas pencas hasta por un año y medio. Después de este tiempo, las pencas productivas están llenas de cicatrices y empieza a disminuir su capacidad de brotación. Cuando esto suceda, en el mes de marzo que es cuando el precio del nopalito ya ha bajado, se elimina el piso de producción (Figura 8) y se espera una nueva brotación a partir de la cual se formará nuevamente dicho piso de producción que estará listo para el siguiente invierno.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las plagas que afectan al cultivo de nopal tunero pueden dañar al nopal de verdura, sin embargo por el manejo y cuidados que este cultivo recibe, los daños por plagas no llegan a ser de importancia, con excepción de la grana o cochinilla (Figura 9). Esta plaga se hospeda dentro de los túneles y una vez establecida, es prácticamente imposible su control, ocasionando la muerte de la totalidad de las plantas si no es controlada a tiempo. El ciclo biológico de este insecto no es interrumpido por las bajas temperaturas de la época invernal ya que recibe la protección del plástico.



Figura 7. Fijación del plástico con costales de arena en el lado protegido del viento.



Figura 8. Plantas a las que se eliminó el piso de producción con el fin de rejuvenecerlas y en formación de un nuevo piso.

El control de la grana es difícil por lo que es necesario vigilar regularmente la plantación con el fin de detectar los primeros indicios de la plaga y dirigir las actividades de control para evitar el establecimiento de este insecto plaga. Como control mecánico se sugiere eliminar las pencas infestadas, friccionar las granas dispersas con una escoba o cepillo y posteriormente hacer una aplicación de jabón en polvo (5 gramos por litro de agua) o silicio inorgánico (3 g/l de agua con una boquilla que fragmente bien las gotas de agua) dirigida a las plantas parasitadas y a las plantas vecinas del área donde se localizó la infestación. El control químico es otra opción, sin embargo es preciso corroborar los intervalos de seguridad entre la aplicación y la cosecha ya que la frecuencia de los cortes llega a ser hasta de siete días.



Figura 9. Por lo difícil de su control, la grana es un factor limitante para el éxito del cultivo de nopal para verdura.

En el caso de enfermedades, llegan a presentarse pudriciones que son propiciadas por el daño mecánico causado por la herramienta al momento de deshierbar la plantación. Estas pudriciones

normalmente son graves, ya que ocurren en la penca madre con la consiguiente pérdida total de la planta.

En el traslado de las pencas al terreno y durante el establecimiento de la plantación, es común que se ocasionen heridas y magulladuras, que asociadas al exceso de humedad, propician la presencia de enfermedades, sobretodo pudriciones bacterianas durante la etapa de arraigo de las plantas. Estas plantas deben eliminarse conforme se van detectando, ventilar el sitio de plantación y posteriormente reponerlas. Una vez arraigada la planta disminuye la presencia de pudriciones.

COSECHA

Se recomienda cosechar únicamente los nopalitos que han alcanzado el tamaño requerido por el mercado. Un tamaño medio es de 15 a 20 centímetros de largo, los cuales pesarán en promedio 100 gramos (Figura 10). El resto se dejan en la planta para el siguiente corte. La frecuencia de cortes puede ser entre 12 y 15 días. No es conveniente cosechar brotes de menor tamaño porque se sacrifica el rendimiento, ya que se requerirá un mayor número de brotes por kilo.

Una opción es dejar que la mayoría de los brotes alcancen el tamaño comercial que el consumidor elija y posteriormente se cosechan todos; la desventaja en este caso es que el siguiente corte se retrasa significativamente. Se recomienda para la cosecha usar cuchillos de acero inoxidable, para retrasar la oxidación de los nopalitos en el punto del corte.

El corte se realiza desprendiendo los nopalitos del punto de unión (Figura 11), procurando que no se dañe la penca madre ni el brote tierno. Los nopalitos se van colocando en cajas de madera o plástico, para

posteriormente enviarlos al mercado de destino o desespinarlos.



Figura 10. Túnel descubierto para la cosecha. Los brotes se aprovechan una vez que han alcanzado el tamaño requerido por el mercado.



Figura 11. Los nopalitos se cosechan desprendiéndolos del punto de unión sin causar daños a la planta madre.

FACTORES DE IMPACTO EN LA PRODUCCION

Es conveniente señalar que para obtener una alta producción de nopal verdura se requiere proporcionar cuatro condiciones a la plantación:

1. **Humedad.** Debido a que el nopal tierno tiene un alto contenido de agua (alrededor del 97%) es preciso tener humedad en el suelo para mantener una producción constante. El riego es un factor determinante en el estímulo de la brotación; si no se dispone de agua para riego, no será posible obtener producción fuera de la temporada regular de brotación. Esto repercutirá en el bajo precio de venta.
2. **Fertilidad.** Además de mejorar la fertilidad del suelo, la aplicación de estiércol mejora su estructura y aumenta su capacidad para almacenar agua; adicionalmente, la descomposición del estiércol genera calor en la época de frío el cual queda confinado dentro del túnel de plástico.
3. **Calor.** Durante la temporada cálida del año, en forma natural las plantas reciben el calor que necesitan para su desarrollo y producción: Sin embargo en la etapa invernal la cubierta de plástico transparente es indispensable para proteger las plantas de las bajas temperaturas. Mediante el uso de cubiertas de plástico transparente durante el periodo de frío, es posible inducir la brotación del nopal y obtener producción durante todo el año, pero sobretudo en invierno y en los primeros meses del año, que es cuando los nopalitos alcanzan los precios más altos.

4. **Cortes frecuentes.** El corte de los nopalitos estimula la brotación. En cuanto alcancen el tamaño adecuado es necesario cosecharlos para no permitir que se maduren, ya que si esto ocurre se inhibe la brotación. Con los cortes frecuentes la planta se mantendrá activamente produciendo.

RESUMEN DE CONCEPTOS

Ubicación: Sitio accesible y terreno con buena fertilidad natural.

Preparación del terreno: Barbecho o paso de multirado, rastreo y nivelación.

Abonado: 20 kilogramos de estiércol seco por metro cuadrado. Posteriormente aplicar entre las plantas una capa de estiércol de 5 a 10 centímetros cada tercer año.

Tamaño de las camas: 1.5 a 2.1 metros de ancho por el largo deseado (hasta 40 metros).

Espacio libre entre camas: 1 y 2 metros.

Distancias de plantación: 30 por 30 centímetros.

Riegos: Iniciar 20 días después de plantar.

Época de plantación: Marzo y/o agosto.

Edad a la primer cosecha: 40 a 60 días.

Formación deseada: Segundo ("orejas de conejo") o tercer nivel.

Arcos: Utilizar varilla o tubo de metal de 4 ó 6 metros de largo.

Colocación del plástico: A mediados de septiembre.

Remoción del plástico: Quitar el plástico en el mes de marzo.



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

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

<u>INVESTIGADOR</u>	<u>PROGRAMA DE INVESTIGACION</u>
Héctor Guillermo Gámez Vázquez	Carne de Rumiantes
José Francisco Cervantes Becerra	Carne de Rumiantes
Jorge Urrutia Morales	Carne de Rumiantes
María Teresa Rivera Lozano	Carne de Rumiantes
Miguel Ángel Martínez Gamiño	Frijol y Garbanzo
Epifanio Mireles Rodríguez	Frutales
Javier Luna Vázquez	Frutales
Cesario Jasso Chaverría	Hortalizas
Claudia Delgadillo Barrón	Hortalizas
Alberto Arredondo Gómez	Manejo Forestal Sustentable y Servicios Ambientales
Liliana Muñoz Gutiérrez	Manejo Forestal Sustentable y Servicios Ambientales
José Antonio Hernández Alatorre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Sergio Beltrán López	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Rolando Ávila Ayala	Plantaciones y Sistemas Agroforestales

REVISIÓN TÉCNICA

Dr. Jorge A. Zegbé Domínguez
Investigador del Campo Experimental
Zacatecas

COMITÉ EDITORIAL DEL CIR - NORESTE

Presidente

Dr. Jorge Elizondo Barrón

Secretario

Ing. Hipólito Castillo Tovar

Vocales

M. C. Antonio Cano Pineda
Dr. Jesús Loera Gallardo
Dr. Raúl Rodríguez Guerra
Dr. Antonio Palemón Terán Vargas
M. C. Nicolás Maldonado Moreno
Dr. Jorge Urrutia Morales

FORMACIÓN

Tipografía: T.S. Maria Teresa Castilleja
Torres

Fotografías: Ing. Javier Luna Vázquez

Código INIFAP: MX-0-310305-32-03-17-10-52

Clave INIFAP/CIRNE/A-482

Esta publicación se terminó de imprimir
el mes de diciembre de 2011 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.

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



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. BALTASAR 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