



UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

ESTABLECIMIENTO DE UNA HUERTA DE NOPAL VERDURA
(Opuntia spp.)

DISERTACION

GUILLERMO OCAÑA ROMO



MAYO DE 1995

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

ESTABLECIMIENTO DE UNA HUERTA DE NOPAL VERDURA
(Opuntia spp.)

D I S E R T A C I O N

Sometida a la cOnsideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Guillermo Ocaña Romo

Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo
en Horticultura

Mayo de 1995

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del consejo particular, aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

Ingeniero Agrónomo en:
Horticultura

CONSEJO PARTICULAR

ASESOR:

M.C. SANTIAGO AYALA LIZARRAGA

CONSEJERO:

ING. DAVID RENE FERNANDEZ

CONSEJERO:

ING. JOSE ALBERTO AVILA MIRAMONTES

DEDICATORIA

A MI ESPOSA E HIJA

Por el cariño, apoyo y confianza que siempre depositaron en mí.

A MIS PADRES

Por que con su apoyo y comprensión me guiaron siempre por el camino de la superación.

A MIS HERMANOS

Por su cariño y paciencia

A MI ASESOR

M.C. Santiago Ayala Lizarraga, quien con sus conocimientos y atenciones hizo posible la realización de este trabajo.

A MIS MAESTROS

Por la enseñanza que me brindaron

A los honorables maestros que integran nuestro jurado.

I N D I C E

	Pág.
LISTA DE CUADROS	v
RESUMEN	vi
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA.....	3
CONCLUSIONES	15
BIBLIOGRAFIA	16

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Superficie sembrada de nopal verdura y hortalizas en el D.F.....	12
Cuadro 2. Propiedades alimenticias del nopal .	13
Cuadro 3. Costos de establecimiento de una nopalera	14

RESUMEN

La actividad del nopal es conocida desde tiempo remotos, siendo aprovechados sus frutos en forma fresca, también en la elaboración de dulces, así como los cladodios o pencas en forraje para alimentación animal y para la producción de nopalitos.

Si se desea tener una buena producción es importante el manejo de la densidad de planeación, fertilización, riego, control de plagas y manejo de podas.

Las podas son importantes para la producción de nopales frescos debido a la estimulación que provoca el comportamiento del letargo, la fertilización y manejo agronómico adecuado.

El estado de Sonora, la caracteriza por sus condiciones desérticas, que posee el uso del agua limitada; la utilización del nopal en nuestro estado, es una de las alternativas para contribuir muy eficazmente a resolver el problema de escases de agua y a resolver necesidades alimenticias de una población en crecimiento.

INTRODUCCION

El nopal es una planta originaria de zonas áridas y semiaridas de México; debido a sus cualidades alimenticias y su versatilidad de usos en medicina, fuente de forrajes; su utilización data desde mucho antes de la llegada de los Españoles.

La planta de nopal además de su significado histórico y cultural puede utilizarse como fruta, verdura, para preparar dulces o bebidas, como forraje, en la industria farmacéutica y cosmetología y recientemente se nombra con gran potencial en la elaboración de pinturas vinilicas, mermeladas, jaleas, frutos secos, jabones, anticorrosivos, caucho sintético a partir de nopal y a través de fermentación se puede obtener etanol

La actividad del nopal es conocida desde tiempos remotos, siendo aprovechados sus frutos en forma fresca, así como sus pencas para consumo humano y animal.

La explotación del nopal para usarlo como verdura en el consumo humano tanto fresco como en diversos guisados constituye una parte importante en la economía familiar de los habitantes de ciertas regiones del país.

Si se desea tener una buena producción es importante el manejo de la densidad de plantación, fertilización,

riego, control de plagas y manejo de podas.

El cultivo de nopal se considera una alternativa para algunas zonas áridas y semiaridas y en general para aquellas áreas de nuestro país donde el suelo y el agua son limitantes; en virtud de que esta planta puede desarrollarse satisfactoriamente bajo estas restricciones ambientales.

LITERATURA REVISADA

Es una planta arbustiva suculenta, ramificada, con parte variable, desde rastrero hasta arborescente grande, que llega a alcanzar hasta 4 metros de altura; pertenece a la familia cactaceae subfamilia: opuntividae, genero: opuntia (6).

Preparación del terreno

Debido a la rusticidad y nobleza de este cultivo, muchos productores considera que no es necesario realizar una adecuada preparación del terreno (4).

Cuando se va a plantar; sin embargo, esto ha causado rotundos fracasos, generandose la idea de que este cultivo solo prospera junto a las casas donde se acumulan desperdicios que sirven como abono orgánico (4 y 13).

El nopal tiene un alto rango de adaptación a los diferentes tipos de suelos, pero deben desecharse aquellos que tengan mucha humedad o se inunden. La mayoría de las variedades de nopal requieren de suelos de textura media con profundidad no menores a 40 cm y precipitaciones mayores a 40 mm (13).?

Los pasos a seguir son:

- a). Subsoleo: con la cual se facilitan el desarrollo y penetración de las raíces.

- b). Barbecho: para incorporar la maleza y materia orgánica.
- c). Rastreo: Desmoronar los terrones y pulverizar la tierra.
- d). Nivelación: para asegurar un buen manejo del agua y evitar inundaciones que afecten al cultivo.

El trazo de una plantación será de acuerdo a la pendiente del terrero con respecto a la profundidad se sugiere enterrar como mínimo la mitad de la ~~penca~~^{penca} y utilizar una mezcla de dos terceras partes de estiércol y una de tierra (4).

En relación a la orientación de la parte plana de la penca es consecuente que las cosas planas se coloquen en dirección de las hileras y que esta cara plana se coloque perpendicular a la trayectoria del sol que es de oriente a poniente (4,6,10 y 13).

Otro aspecto importante es la elección del sitio de plantación por la frecuencia en que ocurren fenómenos meteorológicos como: heladas de invierno y tardías y granizadas en verano. En localidades en que se presentan en invierno temperaturas inferiores a -5°C son frecuentes daños en plantas jóvenes los 2 primeros años de desarrollo.

La incidencia en heladas tardías en marzo y abril pueden dañar las yemas en desarrollo (13).

Puede soportar temperaturas extremas de hasta 50°C , pero es imprescindible que no se produzcan períodos largos

de tiempo con temperaturas inferiores a los 3 °C. Por debajo de los -4 °C se pueden producir daños irreparables en la planta (6).

Dependiendo de la riqueza del suelo o pobreza se figura la densidad de siembra para el establecimiento del material ya sea sobre surcos o en melgas individuales.

Propagación y selección del material

Es muy importante seleccionar la variedad y las pencas que se van a utilizar para sembrar ya que una mala elección llevaría a tener problemas de sanidad y de mercadeo (13).

El nopal se puede propagar por semilla y vegetativamente; el primer caso se tiene la desventaja de que la producción resulta heterogénea en todas las características debido a que la polinización es cruzada (4 y 10).

El método vegetativo es el más ventajoso, debido a que se conservan las características de la variedad y es más fácil de realizar (4 y 10).

Una vez seleccionada la nopalera, se identifican las plantas más sanas y vigorosas; pencas de más de 2 años pero menores a cuatro años, color verde oscuro y libres de daños físicos, plagas y enfermedades (6,10 y 13).

El corte de las pencas se debe realizar en el punto de

unión y evitar heridas, ya que es entrada de enfermedades; después de cortar las pencas, se recomienda deshidratar las para que cicatricen las heridas que se formen durante el corte (6 y 13).

Las pencas cortadas se deben dejar bajo la ^msombra y aplicarles fungicida en la parte del corte (4,10 y 13).

Esto se debe hacer cuando menos 20 días antes de realizar la plantación.

El uso de medias sombras, evita que estas se curven de esta manera se dificulta su plantación.

Materiales y métodos

Los pequeños productores con menos de una hectárea con cultivo su equipo agrícola que se utiliza es:

Cuchillo, pico, azadón, pala, carretilla, chiquihite (paca[?] o medida[?] y bledo o canasto (10).

Epoca de plantación

La plantación de propagulos se puede realizar durante todo el año pero los meses óptimos y más comunes para llevarla a cabo son marzo y abril; o un poco antes de que inicie la temporada de lluvias, para que la planta aproveche el máximo la humedad (10).

Plantación

El cultivo de nopal verdura se desarrolla en zonas

áridas y semiaridas, tiene una densidad de siembra de veinte mil plantas por hectárea a un metro entre hileras y cincuenta centímetros entre planta (9).

Para obtener resultados óptimos en la producción se recomienda que el número de plantas por hectárea sea de 40,000; esto significa que se deja 1 m de distancia entre surco y 25 cm de distancia entre plantas (8).

40,000 plantas/ha la producción que se puede lograr con riego, estiércol y fertilizante químico puede ser de cinco a ocho toneladas cada semana, según el colegio de postgraduados de la SARH (10 y 11).

Se recomienda una distancia entre planta y planta de 30-40 cm la cual es suficiente para que se desarrolle la planta sin dejar espacio; en hileras se da entre si 70 a 80 cm lo que permite el paso para poder cosechar y sus cuidados y en surcos de 10-15 cm de profundidad para poder enterrar el cladudio, al termino de 20 días se puede aplicar una capa de abono (10 y 11).

Poda

Consiste en eliminar pencas que se encuentre juntas y al mismo tiempo escoger las que por su coloración, vigor y sanidad, vayan conformando la estructura de la planta (4).

La pode se realiza constantemente y con varios fines
- Mantener una misma dirección (oriente-poniente) en los

- cladodios de la planta, poda de organización y laterales.
- Desechar los nopales que no se logren cortar para su venta.
 - Evitar el envejecimiento y producción de tunas.
 - Para sanear el cultivo (10).

Las podas son importantes para la producción de nopal en fresco debido a la estimulación que provoca en el rompimiento de letargo y dominación apical.

Las podas deben hacerse a temperaturas mayores de 15 °C y evitando las podas tempranas que provocan quemaduras de yemas. Existe una importante relación entre temperatura, humedad y época de poda. Observándose que a mayor temperatura existe mayor producción aunque esto no es definitivo para determinar calidad; mediante las podas se logra aumentar la producción facilita los trabajos de cultivo (14).

El principal objetivo de la poda es reducir el sombreado que se presenta entre las mismas pencas del nopal. Este efecto se agudiza en las pencas internas de la planta, lo que ocasiona que con el tiempo éstas sean importantes reducen la actividad fotosintética en las pencas (13).

La altura vertical máxima que las plantas llegan a tener debe ser de 2 m pero el promedio es de 1.20 a 1.25 m (10).

Fertilización

La fertilización puede llevarse a cabo después de la poda y durante mayo y junio antes de las lluvias del período de verano (4,10 y 11).

Lo más conveniente es aplicarlo en forma dispersa en el área de raíces y cubrirlo con tierra para evitar la exposición directa que causa pérdidas de elementos como el nitrógeno (4,10 y 11).

Se recomienda la aplicación en grandes cantidades de abono orgánico y pequeñas combinaciones de fertilizante químico. Se recomienda por planta 6 kg de estiércol de bovino y 100-150 g de sulfato de amonio (13).

La manera que se fertiliza es por medio de carretillas entre hileras y dispersado por rastrillos y azadones; el material sobrante de las podas se pica y esparce como abono orgánico en algunas regiones del centro del país (10).

Deshierbes y combate de plagas

Los deshierbes dada la alta densidad de plantas y el poco espacio entre hileras se hace por medio de azadones, palas, machetes, trazpanas, etc. Los deshierbes con productos químicos pueden dañar los brotes y tallos verdes ya que se encuentran muy juntas las plantas entre sí. Se debe mantener la huerta libre de malezas. El número de limpiezas dependerá de la zona, tipo de suelo y cantidad de

lluvia; esto varía de 2 a 4 limpias por año (4 y 10).

Las plagas más comunes son la cochinilla o grana dañado la base de las espinas, el picudo barrenador formando galerías dentro de la penca, chinche gris succiona savia.

Gusano blanco evita nuevos brotes, diabrotica, pinacates, se sanean por medio de podas los nopales plagados o enfermos, o la utilización de algunos agroquímicos (4 y 10).

Otra plagas fuentes son ardillas, ratas, liebres, tuzas, pajaros, zorrillos; los cuales se controlan con trampas y armas de fuego.

Cosecha

La principal zona productora de nopal verdura en México es Milpa Alta, D.F.

Los cladodios tiernas (nopalitos) de un tamaño de 10-18 cm de longitud ó 22-28 cm de largo por 14-18 cm de ancho, se cosechan manualmente utilizando un cuchillo para separarlo de la penca productora. Se colocan en canastos y se trasladan a un lugar donde son acomodados en forma cilíndrica formando una paca de 1 m x 1.75 m de altura las cuales así se transportan y almacenan para su venta a temperatura ambiente. Para mercados distantes se transporta a 4 ºC en camiones refrigerados (11).

El mercadeo se realiza durante las tres primeros días después de cosecha de diferentes maneras.

Penca entera que se desespina al venderse, penca desespina que se mantienen en bandejas con agua, penca despinada entera o picada empacada en bolsas de polietileno (11).

En los estudios de almacenamiento refrigerado se encontró que al 10°C entre 80 y 85% HR puede incrementarse la calidad por 30 días (11).

Los principales problemas de almacenamiento son las pudriciones en el sitio del corte por cosecha inadecuada, se puede controlar con aplicaciones de benomyl (500 ppm) y el oscurecimiento de las pencas desespina y/o picadas.

La cosecha se realiza durante todo el año, una o después por semana de acuerdo con el tamaño de la parcela, disminuyendo en invierno y aumentando con más frecuencia hasta diario, por ser más elevada la producción en abril y mayo. La cosecha se lleva a cabo temprano por la mañana a fin de que los nopales se mantengan frescos y no se pongan rojos (10).

Los rendimientos de nopal verdura son similares estadísticamente, independientemente de la densidad de plantación consecuentemente el rendimiento por unidad de superficie se ve incrementado al aumentar la densidad de plantación (7).

Los rendimientos medios kg/planta van de 2.465 kg a 2.730 kg por planta (7).

Cuadro 1. Superficie sembrada de nopal verdura y hortalizas en el D.F. 19887-1993.

MILES DE HECTAREAS		
AÑO	NOPAL	HORTALIZAS
1987	2,144	3,939
1988	3,476	5,194
1989	3,476	4,829
1990	3,485	4,549
1991	3,428	5,525
1992	4,025	5,043
1993	4,025	3,041

Fuente: SARH 1995 (3)

Cuadro 2. Propiedades alimenticias del nopal.

COMPOSICION QUIMICA	
DETERMINACION	% EN PESO
HUMEDAD	92.83
PROTEINAS	1.22
GRASAS	.19
CENIZAS	1.19
FIBRA CRUDA	1.26
CARBOHIDRATOS	3.31
TOTAL	100.00

Fuente: CIATEJ 1995 (3)

La industrialización del nopal ha llevado a la elaboración de estudios y proyectos para la obtención de nuevos productos a partir de esta cactácea. Uno de los más recientes es la pintura vinilica del nopal elaborado con extracto vegetal de nopal. La importancia de este proyecto radica en un mayor aprovechamiento de la producción de nopal, ya que actualmente solo el 30% del total se logra comercializar y el 70% restante se desperdicia (11).

También esta especie puede considerarse como un cultivo agroenergético potencial para la producción de combustibles sustitutivos de los tradicionales. A través de procesos de fermentación se pueden obtener etanol, tanto directamente a partir de los frutos, como de las pencas,

tras los consiguientes pretratamientos de hidrólisis (8).

Estudios recientes en personas con alto contenido de colesterol tratados con dietas a base de producción naturales de nopal en forma de verdura y fruta lograron bajar contenido de colesterol debido a una pectina que contiene el nopal (5).

Cuadro 3. Costos de establecimiento de una nopalera

SEMILLA	CANTIDAD	COSTO/ PENCA C. UNIDAD	TOTAL
Penca	30,000 pzas	.50	15,000.00
Preparación del suelo			
Barbecho	1 ha		120.00
Rastreo	1 ha		60.00
Trazado de plantación	1 ha	1.40 m ₂	14,000.00
Plantación	20 jor.	35.00	700.00
Fertilización			
Abono	200 ton	.10 kg	20,000.00
TOTAL			50,000.00

(3)

CONCLUSIONES

- El cultivo del nopal es una alternativa viable para algunas zonas áridas y semiaridas.
- Los agricultores tienen la opción de reducir y/o sustituir los cultivos radicionales por otros más eficientes en el uso de agua y rentables.
- Cercanía al mercado de exportación.
- Poca inversión en los insumos agrícolas.
- Buena alternativa de industrialización.

BIBLIOGRAFIA

1. Bautista, C.R. 1982. Los agrosistemas nopaleros del Valle de México. UACH. Tesis.
2. Colin, M. 1995. Rescatado análisis agroindustrial. El financiero.
3. Colin, Marvella. 1995. Análisis. El financiero. 15 de marzo.
4. Cruz, H.P. 1982. Guía para cultivar nopal tunero en el estado de Puebla. SARH.
5. Fernández, Luz M. 1992. The arizona Daily star febray 2 by Jane Erikson.
6. Fernández, G.S.J.M. 1990. La chunbera como cultivo de zonas áridas. MAPA.
7. García, B.J. 1979. Métodos para estudiar la distribución radical en nopal verdura. UACH. Tesis.
8. García, B.J. y J.E.G. 1979. Influencia de la densidad de plantación del nopal verdura sobre la distribución radical. Congreso anual Sociedad Americana Ciencias Hortícolas. SARH.
9. García, Y.A.S.F. Cultivo nopal de verdura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
10. Granados, S.D. y Castañeda. 1991. El nopal, historia, fisiología, genética e importancia frutícola.
11. Higuera, C.I. 1988. Memorias Simposio Nacional Fisiología y Tecnología Postcosecha de productos hortícolas en México.
12. Laykshminaragana, S. y F. Estrella B. 1978. Postharvest respiratory behavior of tuna (Prickly pers) Hortscience. 54:327-330.
13. Pimienta, B.E. 1986. Establecimiento y manejo de plantaciones de nopal tunero en zacatezas. SARH.
14. Vazquez, R.A. 1989. Efectos de diferentes tipos de poda para producir de nopal verdura.