

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE



**PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIETADES DE NOPAL VERDURA
BAJO MACROTÚNEL**

POR:

GREYSI LOURDES LOPEZ PEREZ

TESIS:

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México
Mayo, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE NOPAL VERDURA BAJO MACROTÚNEL

Por:


GREYSI LOURDES LOPEZ PEREZ

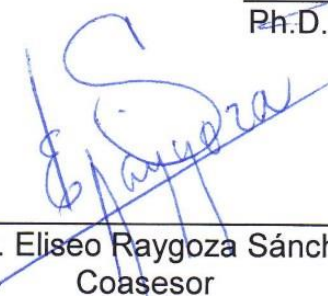
TESIS:

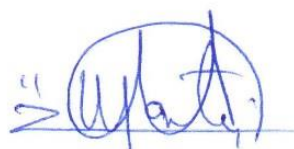
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

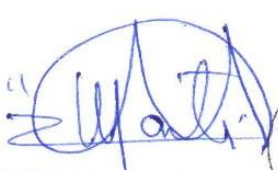
INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por el comité de asesoría:


Ph.D. Vicente de Paúl Álvarez Reyna
Asesor principal


Ing. Eliseo Raygoza Sánchez
Coasesor


M.C. Víctor Martínez Cueto
Coasesor


M.C. Víctor Martínez Cueto
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Mayo ,2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE NOPAL VERDURA BAJO MACROTÚNEL

Por:


GREYSI LOURDES LOPEZ PEREZ

TESIS:


Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO


Aprobada por:




Ph. D. Vicente de Paul Álvarez
Presidente




M.C. Víctor Martínez Cueto
Vocal



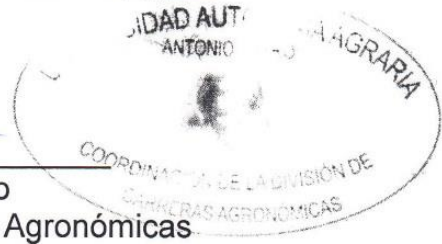
Ing. Elíseo Raygoza Sánchez
Vocal



M.C. Edgardo Cervantes Álvarez
Vocal suplente



M.C. Víctor Martínez Cueto
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Mayo ,2018

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por brindarme la educación necesaria para poder realizarme como profesionalista, y tener un mejor futuro.

A mis padres **Francisco R López López y Guillermina Pérez Robléro** por nunca dejarme sola por su apoyo incondicional y que gracias a ellos estoy aquí por su amor infinito y sin olvidar a mis hermanos **Francisco Felipe López Pérez y Pabel Adalberto López Pérez**, por sus infinito amor y apoyo.

A mis compañeros de generación por brindar me su apoyo dentro de la universidad.

A mi tutor el **Dr. Jesús Vásquez Arroyo** por ser una gran motivación en seguir echándole ganas en cada paso que di él siempre estuvo ahí con sus sabios consejos y enseñarme que los sueños se pueden lograr.

De manera particular al **Ing. Eliseo Raygoza** por su apoyo y contribución a lo largo de todo el proceso para la elaboración de este proyecto.

A mi asesor principal el **Ph.D. Vicente De Paul Alvarez Reyna** por brindarme su apoyo durante todo este periodo y por su profesionalismo y colaboración en este proyecto.

A todas las personas que estuvieron involucradas en este proyecto tanto dentro como fuera de la universidad.

DEDICATORIAS

A mi **Dios** y mi **Virgen De Guadalupe** por encaminar mis pasos y darme la fuerza de seguir así a delante ante cualquier obstáculo.

A mis **padres**, Francisco R López López y Guillermina Pérez Robléro.

A mis **hermanos**, Francisco Felipe Lopez Pérez y Pavel Adalberto Lopez Pérez.

A mis **abuelos que siempre están presentes**.

A mis **maestros** Dr. Jesús Vásquez Arroyo, Ing. José Simón Carrillo Amaya, Ph.D. Vicente De Paul Alvarez, Lic. Norma Leticia, Ing. Eliseo Raygoza. Por brindarme sus conocimientos y consejos.

A mis primos y a mi novio Faustino Vásquez Gutiérrez, por el apoyo incondicional.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivo	4
1.3 Hipótesis	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 ORIGEN DEL NOPAL	5
2.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	6
2.2.1 Ubicación taxonómica del nopal verdura.....	6
2.3 MORFOLOGÍA DE LA PLANTA.....	7
2.4 LONGEVIDAD	7
2.5 RAÍZ	8
2.6 TALLO.....	8
2.7 HOJAS	8
2.8 FLOR.....	9
2.9 FRUTO	9
2.10 FISIOLOGÍA DEL NOPAL OPUNTIA.....	10
2.11 IMPORTANCIA DEL CULTIVO	11
La importancia del cultivo del nopal, comienza por su valor nutricional (Cuadro 2),	11
2.12 REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL CULTIVO	12
2.13 MANEJO DEL CULTIVO	14
2.13.1 Propagación.....	14
2.13.2 Época de plantación	15
2.13.3 Preparación del terreno.....	15
2.13.4 Siembra	16
2.14 FERTILIZACIÓN.....	17
2.15 PODA.....	19

2.16 RIEGO.....	21
2.17 COSECHA	21
2.18 ÉPOCA DE COSECHA	22
2.19 PRODUCCIÓN	22
2.20 RENDIMIENTO.....	23
2.21 ZONAS PRODUCTORAS	23
2.22 PRINCIPALES PLAGAS DEL NOPAL VERDURA.....	24
2.23 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL NOPAL.....	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA COMARCA LAGUNERA	28
3.1.1 Localización del experimento.....	28
3.2 CLIMA	29
3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	30
3.4 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	30
3.5 TRAZO DE PLANTACIÓN DE LAS PENCAS	30
3.6 TRASPLANTE	31
3.7 RIEGO.....	31
3.8 FERTILIZACIÓN.....	31
3.9 LABORES CULTURALES	32
3.10 ANÁLISIS DE VARIANZA	32
3.11VARIABLES EVALUADAS	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 NÚMERO DE FRUTOS POR CORTE.....	34
4.2 FRUTOS TOTALES POR PLANTA EN 4 CORTES.....	35
4.3 PESO DE FRUTO POR CORTE.....	36
4.4 PESO TOTAL DE FRUTO DE 4 VARIEDADES DE NOPAL VERDURA	37
4.5 RENDIMIENTO (TON/HA) POR CORTE DE 4 VARIEDADES DE NOPAL VERDURA BAJO MACROTÚNEL.	38

4.6 Rendimiento total de 4 cortes (ton/ha)	39
Conclusión.....	39
BIBLIOGRAFÍA	40

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Taxonomía del nopal	6
Cuadro 2 Valor nutritivo del nopal.....	11
Cuadro 3 Principales plagas del nopal	24
Cuadro 4 Principales enfermedades del nopal	27
Cuadro 5 Numero de frutos obtenidos por corte	34
Cuadro 6 Número de frutos totales por planta	35
Cuadro 7 Peso de fruto individual por corte de nopal verdura	36
Cuadro 8 Peso total de frutos en 4 variedades	37
Cuadro 9 Rendimiento ton / ha en 4 cortes	38
Cuadro 10 Rendimiento total de 4 cortes de nopal verdura	39

RESUMEN

En la actualidad, el nopal ocupa en México un área de más de 3 millones de hectáreas mayoritariamente silvestre. Existen evidencias del nopal utilizado en nuestro territorio que datan de hace 7,000 años en semillas, cascara de tuna y fibras de pencas de nopal fosilizadas, encontradas en excavaciones realizadas en Tehuacán, Puebla. La familia de las cactáceas se originó en el continente americano y la mayoría de sus integrantes son nativos de México. Muchos son los beneficios que el nopal pueden ofrecer, consideremos entonces, el compromiso que tenemos en la conservación y aprovechamiento de esta planta. En este experimento el principal objetivo es la evaluación del nopal bajo condiciones de macrotúnel en temporadas de invierno para ver que rendimiento tienen los tratamientos y poder ofrecer los mejores resultados a la comunidad y tener una producción favorable para el comercio de nopal en la comarca lagunera.

Palabras claves: evaluación, macrotúnel, cactáceas, rendimiento

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El mercado mundial de nopal fresco es un mercado fragmentado con características de nichos de mercado. México es el país líder en producción de nopal verdura, por tener la mayor superficie bajo cultivo (10,400 ha). El único país competidor son los estados unidos, con una superficie menor a 100 ha. Sin embargo, México es considerado el líder en el comercio mundial al ser el principal exportador a los EE UU, Canadá, Japón, y otros países europeos, exporta alrededor de 1500 ton en fresco y aproximadamente 3,500 ton procesadas.

México cuenta con diferentes especies de cactáceas que tienen importancia alimenticia, ecológica y cultural. De los cactáceos comestibles destacan los nopales (*Opuntia spp.*) los cuales se producen como cladodios jóvenes para consumo humano, siendo *O. ficus-indica* Miller la especie más importante. Actualmente, México es el primer productor y consumidor de nopal verdura en el mundo. En el 2009, el país contaba con 13,123.91 ha (SIAP-SAGARPA, 2013), siendo la zona centro la principal región productora y consumidora. En Cuatepec de Hinojosa, Hidalgo, en donde se cultiva la variedad Atlixco-Puebla, se detectaron plantas con manchas anulares de color amarillo a blanquecino localizadas alrededor de las areolas. Cladodios con síntomas más severos presentaron coloración amarillenta generalizada, adelgazamiento y eventual marchitez. El nopal (*opuntia spp.*) se

localiza prácticamente en la mayoría de las condiciones ecológicas y ocupa cerca de 30 millones de ha (300 000 km²) distribuidas principalmente en 11 estados del país (Borrego, 1986).

El nopal es endémico y existen 258 especies reconocidas 100 de las cuales se encuentran en México, quien cuenta con una superficie aproximada de 10,000 ha de plantaciones especializadas en nopal para consumo humano. Así mismo el nopal puede ser un cultivo alternativo para zonas que están teniendo problemas por bajo rendimiento debido al empobrecimiento paulatino del suelo o en lugares donde hay deficiencia de agua para los cultivos tradicionales, siendo este el caso de diversos estados de la república mexicana (Villareal,1958).

Los estados productores de nopal verdura son; el Distrito federal, Morelos, Estado de México, Tamaulipas, San Luis Potosí, Baja California, Zacatecas, Michoacán, Aguascalientes, Guanajuato, y Puebla, entre otros ocupando el primer lugar en la producción de nopal verdura el distrito federal con 314,053.10 ton en 2005 que represento el 41.4 % de la producción nacional.

El nopal verdura ha sido uno de los principales alimentos consumidos en México en los últimos años. El crecimiento poblacional se ha incrementado su demanda, así como el consumo de nopal lo cual se reflejó en los años en la superficie cultivada, la cual paso, de 4,159 ha-1 en el 2000 a 4,336 ha -1 en 2005 (SIAP-SAGARPA,2005)

El nopal verdura tradicionalmente ha sido de los alimentos de mayor consumo del pueblo mexicano, tanto que en los últimos años se ha incrementado su demanda, principalmente en las áreas urbanas. Lo anterior se refleja en la superficie cultivada en el país, la cual pasó de 5, 134 ha en 1991 a 6, 633 ha en 1992. Asimismo, el nopal ha cobrado una particular importancia en la Medicina por sus propiedades hipoglucemiantes. (CONAZA. 1992.).

La población del norte de México utiliza el nopal desde hace muchas décadas, y, hoy en día, gran parte de la industria pecuaria de las zonas áridas del norte y centro del país tienen en el nopal un recurso forrajero de primer orden (Granados y Dunia, 1991).

1.2 Objetivo

Evaluar la producción de cuatro variedades de nopal verdura bajo macro túnel en el periodo invernal.

1.3 Hipótesis

La producción de nopal verdura de las cuatro variedades en macro túnel es similar.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ORIGEN DEL NOPAL

El nopal es una cactácea endémica del continente americano que se desarrolló en regiones áridas y semiáridas de México los aztecas llamaban a esta hortaliza nopal. (Borrego y Burgos, 1986).

Por otro lado, el nopal verdura tradicionalmente ha sido de los alimentos de mayor consumo del pueblo mexicano. El crecimiento poblacional en los últimos años, debido a la demanda y consumo de nopal verdura que ha incrementado, lo anterior se refleja en la superficie cultivada, la cual paso, de 4,159 ha en el 2000 a 4,336 en 2005 (SIAP-SAGARPA,2005).

En México, con el termino nopal se reconocen a las plantas de la familia cactácea de los géneros *opuntia nopalae*; debido a la presencia de gran cantidad de especies (Flores, 1995).

En México se comercializan al año aproximadamente 570 mil toneladas de nopalitos, el cual se lleva a cabo en temporadas bien definidas, que tienen origen en diferentes regiones del país; sin embargo, siendo un producto perecedero

presenta problemas para su comercialización, porque no se le da una atención apropiada en cuanto a su clasificación y manejo que le proporcione valor agregado y calidad en los mercados para su comercialización (Luna,1998).

2.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

2.2.1 Ubicación taxonómica del nopal verdura

La taxonomía del nopal verdura, se presenta en el cuadro 1 (Ríos y Quintana, 2004).

Cuadro 1. Taxonomía del nopal.

Reino	Vegetal
Subreino	Embryophyta
División	Angiospermae
Clase	Dycotiledoneae
Subclase	Dialipetae
Orden	Opuntiales
Familia	Cactaceae
Subfamilia	Opuntioidea
Tribu	Opuntioideae
Genero	Opuntia Nopalae

2.3 MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

Los nopales son plantas fanerógamas, Angiospermas, Dicotiledóneas, perennes, con hábitos de ser rastreras hasta arbustivas, con especies, variedades muy espinosas y otras casi sin espinas (SAGARPA,2007).

Los nopales son plantas xerofitas perfectamente adaptadas al medio cálido seco. La succulencia es la principal característica morfológica de los nopales y de la mayoría de las cactáceas. Esta puede considerarse como el sello distintivo de su parte aérea y resulta de la proliferación celular masiva de cientos de tejidos parenquimatosos, asociada a un aumento en el tamaño de las vacuolas y una disminución de los espacios intercelulares (Borrego y Burgos,1990).

2.4 LONGEVIDAD

La longevidad promedio de las plantaciones de nopal es de 5 a 7 años, alcanzando algunas veces hasta 10 años con buen rendimiento; en terrenos apropiados con pH neutro y con prácticas constantes de cultivo, sin problemas de plagas, el nopal puede llegar a vivir hasta 80 años generando rendimientos de 80 a 90 Ton/Ha (Fernández, 2010)

2.5 RAÍZ

Las raíces del nopal son típicas o pivotantes, con ejes primarios que sirven para fijar a la planta. Por su origen, derivada de la radícula, aunque en ocasiones pueda estimular el desarrollo de raíz a partir del tallo. Generalmente son gruesas, pero no suculentas, de ancho y de tamaño variable; en general se afirman que su tamaño es proporcional al de la parte aérea (CODAGEM,2000).

2.6 TALLO

El tallo es suculento, erecto, ramificado y multiarticulado. Se origina de cladodios que primeramente tienen forma aplanada y con el tiempo (10-15años) los más inferiores adquieren consistencia leñosa y adoptan una forma cilíndrica. Posee cutícula gruesa y está adaptado para almacenar agua en sus tejidos. Los cladodios son de aspecto aplanado y tienen forma de raqueta; su color es verde con distintas tonalidades y tienen función fotosintética, ya que presentan abundante parénquima clorofílico (Rodríguez,1998).

2.7 HOJAS

Los nopales solamente existen en los renuevos de las pencas cuando están tiernos (nopalitos). Son hojas pequeñas, aproximadamente cónicas, herbáceas y caducas, en cuyas axilas se hallan areolas de las cuales brotan las espinas. Las

hojas desaparecen completamente al alcanzar la penca cierto grado de desarrollo, o sea en unos cuantos días en cuyo lugar quedan las espinas (Barrientos,1989).

2.8 FLOR

La flor se produce a partir de las areolas del canto superior de pencas jóvenes generalmente del año anterior. Cada areola produce por lo general una flor, aunque no en una misma época de floración ya que algunos pueden brotar en el primer año y en otras al segundo o tercero. La flor abre únicamente durante 24 horas. Desde la formación de la yema floral hasta la apertura de la corola tarda más o menos 55 días (Rodríguez, 1998).

Son frecuentemente fugaces, diurnas o nocturnas, comúnmente perfectas, actinomorfas o cigomorfas, predominantemente solitarias, sésiles o pedunculadas, vistosas, perfumadas o no, blancas, amarillas, anaranjadas, rosadas, rojas o purpúreas, brillantes, pequeñas o muy grandes (UNNE 2010).

2.9 FRUTO

El fruto es una baya ovoide, cilíndrica, de diversos colores, umbilicada en el extremo superior (cicatriz floral), pericarpio correoso, con numerosos colchones de

ahuates distribuidos en tresbolillo, semilla de color variable. Longitud de 4 a 12 cm según la especie (CODAGEM, 1979).

El fruto está formado de afuera hacia adentro, por los siguientes tejidos: tejidos corticales, carpelos, funículos y estructuras papilares; los dos últimos forman la pulpa del fruto. La cáscara del fruto en este caso, en donde no existe diferenciación entre el mesocarpio, epicarpio y endocarpio está constituida por el tejido cortical, tejido axial y carpelos; la capa formada por los carpelos usualmente es muy delgada y puede aún separarse del pericarpio y quedar en el fruto maduro (Alvarado, 1978)

2.10 FISIOLÓGÍA DEL NOPAL OPUNTIA

El éxito ecológico que tienen los *opuntias* se debe también a su fisiología. Uno de los procesos más importantes dentro de la fisiología de cualquier planta es la transpiración (Flores,2001).

Los *opuntias* presentan un mecanismo que les permite mantener sus estomas cerrados durante el día y abiertos durante la noche, reduciendo al máximo la pérdida de agua en el día. La temperatura media que se debe tener para el nopal fluctúa de 18° a 26° C que se estima una temperatura mínima de 6° C (Flores,2001).

Al abrir por la noche sus estomas, permiten la toma de CO₂ sin mayor problema, cuando la temperatura es más baja, la humedad relativa es mayor por lo

tanto la demanda valorativa es menor. A este tipo de mecanismo se le llama metabolismo del ácido crasuláceo(CAM) y es determinante en la conservación del agua en la planta (Nobel, 1999; Pimienta).

2.11 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La importancia del cultivo del nopal, comienza por su valor nutricional (Cuadro 2),

Cuadro 2: Valor nutritivo del nopal (cantidad respecto a 100 gr de nopal crudo)

(SEMARNAT, 2007).

Proporción comestible	78.00%
Ácido ascórbico	8.00 mg
Niacina	0.03 mg
Riboflavina	0.06 mg
Tiamina	0.03 mg
Fierro	1.60 mg
Calcio	93.00 g
Carbohidratos	5.60 g
Grasas	0.30 g
Proteínas	0.17 g
Energía	27.00 Kcal

2.12 REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL CULTIVO

El nopal es una planta que habita en zonas áridas, y al igual que en todas las plantas que viven en este medio (De la Rosa y Santana,1992; Barrientos,1983). El nopal ha generado mecanismos para optimizar los recursos hídricos y soportar las inclemencias del medio ambiente que prevalece en estos lugares, a pesar de esto es necesario proporcionarle condiciones adecuadas para su producción, principalmente en lo que se refiere al agua y temperatura. Se requiere una temperatura media anual de 16-28°C; aunque también soporta una mínima de 10°C sin bajar, ya que debajo de 10°C ocasiona quemaduras en los brotes tiernos e inhiben el desarrollo general de la planta y una máxima de 35°C sin llegar a los 40°C durante la brotación, ya que bajo esta condición se ve afectado el desarrollo general de la planta. dicen que El nopal se adapta a condiciones que van desde zonas con muy escasa precipitación pluvial, hasta con condiciones hídricas bastante elevadas se puede decir que se adapta bien en lugares que presentan precipitaciones desde los 150 a 1800 mm anuales bien distribuidos (De la Rosa y Santana,1992). Sin embargo, que la precipitación puede oscilar entre los 300 y 700 mm de lluvia anual (Ríos y Quintana, 2004).

La tendencia en la relación de la precipitación y temperatura con la producción de brotes, se encontró que el factor responsable de las variaciones de la emisión de nopalitos es la temperatura y no la humedad, ya que existe un ascenso

en la producción asociado con el aumento de la temperatura, así como, se presenta un descenso de la emisión de brotes asociado con el descenso de la temperatura (De la Rosa y Santana, 1992).

Respecto a la topografía, mencionan que el nopal prospera en laderas, terrenos planos y valles (Ríos y Quintana, 2004). Las plantaciones más grandes de esta especie se encuentran en laderas al sur de la ciudad de México y norte del estado de Morelos, a una altitud, desde los 800 hasta los 2600 msnm. Pero la altitud puede ser desde los 800 m hasta los 1800 msnm. Los nopales se desarrollan en suelo volcánico, pero prosperan bien en los calcáreos de textura franca: suelo franco-arenoso, franco-areno-arcilloso y arena franca; con un pH de 6.5 a 8.5 (De la Rosa y Santana, 1992)

2.13 MANEJO DEL CULTIVO

2.13.1 Propagación

La reproducción del nopal *Opuntia ficus indica*, puede ser sexual y asexual; en la actualidad, la forma asexual es la más usada, ya que tiene la ventaja de alcanzar su objetivo en forma más rápida y genera una descendencia completamente uniforme en la composición de sus características hereditarias (Villarreal, 1958).

El tipo de reproducción asexual puede realizarse de las siguientes formas:

- 1.-Por medio de pencas o cladodios.
- 2.- Por medio de fracciones mininas de cladodios.
- 3.-Por medio de cultivo de tejidos.
- 4.- Por injertos, sin embargo, la reproducción más eficaz es por medio de raquetas enteras, para obtener plantas vigorosas y frutos al tercer año.

La reproducción por semilla es poco usada en cultivos comerciales de nopal; debido a esto existe poca información sobre este método ya que generalmente es usado para realizar estudios de mejoramiento genético (Borrego y Burgos, 1986).

2.13.2 Época de plantación

En la Región Lagunera se presentan condiciones de clima que permiten la plantación de nopal desde el mes de marzo hasta el mes de octubre; es decir mientras existan condiciones de alta temperatura (Orona, 2000). Solo durante la época fría no conviene plantarlo debido al efecto de la baja temperatura sobre el crecimiento tanto de la raíz como de la inducción y desarrollo de brotes (nopalito). Por lo general para cada región varia la época o período de plantación, lo más recomendable es plantar antes de que inicie el período de lluvia (Aguilar, 2000).

2.13.3 Preparación del terreno

La primera practica cultural consiste en eliminar la maleza del cultivo del nopal, luego se procede a barbechar, a una profundidad de 25 a 30 cm; labor que se realiza en la mayoría de las regiones con tractor y arado (Borrego y Burgos, 1986), buscando la incorporación de la materia orgánica, remoción del suelo, para aumentar la capacidad de retención del agua y controlar algunas plagas existentes

en el predio (SARH, 1994). Posteriormente se dan uno o dos pasos de rastra, cuando las condiciones del terreno no permiten el uso de maquinaria o no se dispone de ella, la preparación se hace con implemento de tiro animal. En terrenos muy quebrados la preparación incluye el paso de un roto cultivador que deja el suelo mullido. En todos los casos, la preparación del suelo tiene como objetivo dejar el suelo “suelto” de manera que permita el buen desarrollo radicular en las primeras etapas del cultivo (Orona, *et al.*, 2000; Ríos y Quintana, 2004; SAGARPA 2007).

2.13.4 Siembra

La penca se debe enterrar a una profundidad de 10 a 15 cm es decir mínimo la tercera parte de la penca, aunque es más conveniente enterrar la mitad para un mayor contacto de la superficie de la penca con el suelo, mejor firmeza y enraizado de ésta (Orona *et al.*, 2000, Ríos y Quintana, 2004). En relación a la orientación es recomendable que las caras planas de la penca se coloquen en sentido perpendicular a las hileras y que esta cara plana se coloque en dirección a la trayectoria del sol (Borrego y Burgos, 1986).

En la orientación norte-sur, a diferencia de este oeste, hay una mayor captación de luz solar directa, que acelera la síntesis de carbohidratos y auxinas (Becerra, 1975) lo que influye en:

- 1.- Los cladodios orientados norte-sur producen fruto con mayor contenido de sólidos solubles, que los orientados este-oeste.

2.- Los cladodios orientados norte-sur, tienen un mayor incremento de materia seca.

2.14 FERTILIZACIÓN

En nopal verdura se obtienen buenos resultados cuando se aplican 200 g de sulfato de amonio o 100 g de urea por planta, estos resultados son mejores si el fertilizante sintético se aplica junto con el abono orgánico ($10\text{kg}\cdot\text{planta}^{-1}$), se recomienda aplicar estos materiales dos o tres meses después de establecida la plantación y en presencia de humedad (De la Rosa y Santana, 1992).

La aplicación de estiércol a la plantación de nopal ha generado una respuesta positiva a las plantas, sobre todo si se aplican combinaciones de estiércol y fertilizantes sintéticos (Orona, 2000, Delgado ,1988). Sin embargo, la cantidad de abono aplicado por planta varía de acuerdo a la fuente de abono, que pueden ser gallinaza o estiércol de bovino.

Dependiendo de la fuente de estiércol seleccionada, se sugieren aplicar por planta las siguientes cantidades:

- Primer año: 3 kg de gallinaza, 6 kg de estiércol de bovino o 6 kg de estiércol ovino a la fuente de estiércol seleccionada se le adiciona la cantidad de 100 a 150 g de sulfato de amonio.

- Segundo año: se recomienda aplicar únicamente fertilizante sintético en las siguientes cantidades: 150 g de sulfato de amonio más 100 g de superfosfato simple más 100 g de sulfato de potasio. Si se decide aplicar gallinaza no es necesario aplicar fósforo (superfosfato simple), ya que este tipo de estiércol tiene nivel alto de fósforo.

- Tercer año: se recomienda aplicar la misma cantidad de estiércol que en el primer año (3 kg gallinaza o 6 kg de estiércol de bovino o 6 kg. de estiércol ovino) mas 200 g de sulfato de amonio, más 100 g de superfosfato simple, más 100 g de sulfato de potasio. En los años siguientes se sigue alternando la aplicación de estiércol y fertilizantes químicos como se sugiere en el segundo y tercer año.

En la región de Milpa Alta es muy común el uso de estiércol de bovino en proceso de descomposición, combinado con rastrojo, esto debido a que el estiércol fresco libera calor y puede dañar la raíz del cultivo, después de dos meses que se ha llevado a cabo la plantación deberá aplicarse una capa de estiércol de bovino de

3 a 5 cm sobre la línea de plantación, pudiendo combinarlo con fertilizantes sintéticos (Aguilar 2000, Quintero 2006).

La aportación de estiércol tiene como objetivo incorporar elementos nutritivos, mejorar las propiedades físico-químicas del suelo entre ellas el pH, la CE, la porosidad, la retención de humedad, la permeabilidad. El estiércol se aplica en cantidades que varían de 100 a 200 t·ha⁻¹, una vez que se incorpora este material es necesario cubrirlo con tierra para permitir mejores aprovechamientos de los nutrientes. En plantaciones tradicionales la aplicación de estiércol se hace cada dos o tres años. Si se utilizan fertilizantes sintéticos, la fórmula que se recomienda por hectárea es la siguiente: 80 kg de nitrógeno, 40 kg de fósforo y 40 kg de potasio, es decir 4 bultos de urea, 2 de superfosfato de calcio triple y ¼ de bulto de nitrato de potasio, cada bulto con un peso de 50 kg Se mezcla el fertilizante y se aplica en dos etapas la primera al inicio de la lluvia y la segunda al final de la lluvia.

2.15 PODA

Es muy importante realizar la poda en el cultivo con la finalidad de dar a la planta una buena forma para facilitar su manejo (Ríos, Quintana 2004). Además, con las prácticas de la poda, se estimula la brotación de renuevos, se recomiendan cuatro tipos de podas:

- Poda de formación: de la primera brotación se dejan de dos a tres pencas bien ubicadas en la base de la penca madre, esta poda permite a la planta tener una forma conveniente para un mejor manejo, eliminando las pencas que se encuentran juntas, mal orientadas, las que están hacia abajo etc.
- Poda de saneamiento: en plantaciones adultas, es común la presencia de pencas viejas, improductivas, malformadas y enfermas, todas ellas se deben eliminar.
- Poda de estimulación de renuevos: al realizarse la cosecha, prácticamente se va podando la penca y entre más cantidad de cortes se hagan se favorece la brotación de nopalitos (Aguilar, 2000). Realizada principalmente en plantaciones a cielo abierto, donde el productor deja que la planta se llene de renuevos y en el momento de que el nopalito tiene el mejor precio de mercado se empiezan a cortar todas las pencas quedando únicamente aquellas en las que se espera obtener brotes, después de 20 días se obtiene una gran cantidad de brotes (8 a 15 nopalitos por penca) (Ríos y Quintana, 2004).
- Poda de rejuvenecimiento: llevada a cabo en plantaciones que ya produjeron, o cuando la plantación es muy vieja e improductiva; se sugiere podar hasta la base del primer o segundo piso de la planta, después de la poda saldrán otros brotes, de los cuales se seleccionan de dos a tres bien ubicados en la penca para

formar la nueva planta. Esta poda se lleva a cabo en plantaciones con edades de 10 a 15 años, cortando las plantas viejas y dejando exclusivamente los 40 a 45 cm inferiores del tronco (De la Rosa-Santana, 1992; Ríos y Quintana, 2004).

2.16 RIEGO

Un riego de establecimiento para llevar el suelo a un contenido de humedad equivalente a capacidad de campo (CC). Cuando no se conocen los valores de CC y PMP, este se puede estimar conociendo la textura del suelo, necesaria para llevar a capacidad de campo un estrato de suelo de 0-30 cm y volúmenes de agua para módulos de 100 m² (Orona ,2000, Alhajaría ,2000).

2.17 COSECHA

Con un buen manejo del cultivo la producción inicia 2 o 3 meses después de efectuada la plantación, cosechando cada 8 o 15 días una cantidad promedio de 3 brotes por planta durante los primeros meses. La cosecha se lleva a cabo cuando los brotes alcanzan un peso aproximado de 100-120 g cada uno o que midan de 10 cm a 15 cm de largo; aunque no siempre se sigue este patrón de cosecha, pues el tamaño puede variar según los gustos del consumidor y exigencia del mercado demandante (De la rosa-Santana, 1992; Flores *et al.*, 1995). Para la cosecha se usa

una navaja, considerando que cortándose en la base de los nopalitos se causa pudrición y la duración del producto es corta, se recomienda cortar en la unión entre el cladodio (soporte) y el nopalito (Cantwell, 1992).

2.18 ÉPOCA DE COSECHA

La mayor cantidad de producción se obtiene durante la época de mayor humedad y temperatura (mayo a septiembre), para la región centro (Estado de México e Hidalgo, correspondiendo estos meses al período de lluvia (García y Grajeda, 1982; De la Rosa y Santana, 1992 Corrales y Flores, 2000).

2.19 PRODUCCIÓN

La producción de nopal verdura puede ser efectuada durante casi todo el año, viéndose limitada en los meses de invierno por las heladas que le pueden dañar. No obstante, durante la época fría es posible encontrar nopal verdura en el mercado gracias a la superficie cultivada en entidades donde el invierno no es tan riguroso (SAGARPA, 2007; Flores *et al.*, 1995).

2.20 RENDIMIENTO

El rendimiento promedio de los últimos seis años (2000 - 2005) en México fue de 70.74 t•ha⁻¹ (SAGARPA, 2007), este rendimiento puede variar de acuerdo al paquete tecnológico aplicado y manejo que le dé el productor al cultivo.

2.21 ZONAS PRODUCTORAS

El Distrito Federal ocupa el 1° lugar en la producción de nopal con 314,053.10 ton (2005), que representa el 41.4% de la producción nacional.

Adicionalmente los estados productores de nopal verdura son; Distrito Federal, Morelos, Estado. de México, Tamaulipas, Jalisco, San Luís Potosí, Baja California, Zacatecas, Michoacán, Aguascalientes, Guanajuato y Puebla, entre otros.

2.22 PRINCIPALES PLAGAS DEL NOPAL VERDURA

Cuadro 3. Principales plagas en el nopal verdura (Flores, 2004).

Nombre común	Nombre científico	Características	Daños	Control
Picudo barrenador	<i>Cactophagus spinolae</i> <i>Gyll</i>	Color negro con manchas rojas en protórax mide de 3-26 mm.	Hacen galería en la parte interna acumulando secreciones gomosas en el exterior	Folidol-50 1 L en 200 L de agua ó Endosulfan 1.5 L en 200 L de agua.
Chinche gris	<i>Chelinidae tabulata</i> <i>Burm</i>	Color café grisáceo o verdoso. Mide de 12-15 mm.	Succionan la sabia formando manchas cloróticas circulares con un punto oscuro en el centro.	Folidol-50 1 L en 200 de agua ó Lindano 1L en 200 L de agua.

Gusano blanco	<i>Lanífera cyclades.</i> <i>Druce</i>	El adulto es una palomilla con un color gris traslucido mide 2 cm de longitud.	Las larvas perforan hasta la parte central de las pencas por el orificio que hacen expulsan excremento formando montoncitos de regular tamaño.	Folidol-50 1L en 200 L de agua o endosulfan 1.5 L en 200 L de agua.
Gusano cebra	<i>Olycella nephelepsa.</i> <i>Dyar.</i>	El adulto es una mariposa inactiva de aspecto polvoso y opaco. Mide de 45-50 mm de expansión alar. Las larvas son negras con 12 franjas blancas.	Las larvas viven en el interior de las pencas provocando abultamientos exteriores en forma de tumor.	Sevin -80 1-2 kg•ha ⁻¹ Disuelto en agua extirpando los abultamientos para extraer las larvas.

Grana o cochinilla	<i>Dactylopius indicus.</i> <i>Green.</i>	El cuerpo de las hembras está cubierto por una secreción blanca algodonosa al extirpar su cuerpo se obtiene una sustancia de color rojo intenso.	Las hembras introducen su estilete para succionar la savia cuando atacan los frutos causan su caída prematura.	Paratión metílico 100 g• ha ⁻¹ Ó Malatión - 50 150 g• ha ⁻¹ diluidos en agua o mecánicamente barriendo con un cepillo las cochinillas
--------------------	--	--	--	---

2.23 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL NOPAL

Cuadro 4. Principales enfermedades en el nopal verdura (García y Grajeda, 1992).

Enfermedad	Agente causal	Características	Control
Secamiento de la penca	<i>Alternaria sp.</i>	Manchas cloróticas seguido de secamiento rugoso.	Podar las pencas infectadas, captan 1-1.5kg en 400 L de agua, prevenir con caldo bórdeles.
Mancha bacteriana	<i>Bacteriem sp.</i>	Patógeno que necesita un medio de entrada (herida o vector). Presenta manchas de color café oscuro.	Zineb 300-600 g en 100 L agua. Se previene evitando ocasionar heridas cerca de la superficie del suelo.
Pudrición negra	<i>Macrophomina sp.</i>	Se manifiesta con una mancha clorótica que posteriormente se torna negra.	Benlate, Captan o Zineb.
Engrosamiento de cladodios	<i>Virus</i> o <i>micoplasmas</i>	Se produce un engrosamiento excesivo en las pencas y apariencia de envejecimiento. Las plantas no fructifican ni desarrollan normalmente.	Eliminar la planta totalmente y esterilizar la herramienta utilizada a fuego directo o con hipoclorito de sodio al 1.5%.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA COMARCA LAGUNERA

La Comarca Lagunera se encuentra comprendida entre los paralelos $24^{\circ} 10'$ y $26^{\circ} 45'$ de latitud norte y los meridianos $101^{\circ}40'$ y $104^{\circ} 45'$ longitud oeste de Greenwich, con una altura de 1100 msnm. Cuenta con una región montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas. El clima de verano va de semicálido a cálido seco y en invierno de semifrío a frío mientras que los meses de lluvia son de junio a octubre (Flores *et al.*, 2000).

3.1.1 Localización del experimento

El presente trabajo se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna(UAAAN), localizada en las coordenadas geográficas $103^{\circ}25' 57''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich y $25^{\circ}31' 11''$ de latitud norte, con una altura de 1,123 msnm de la carretera a Santa

Fe y Periférico Torreón-Lerdo, en la ciudad de Torreón Coahuila dentro de la Comarca Lagunera (Flores *et al.*, 2000; CNA, 2005.)

3.2 CLIMA

En la comarca lagunera predomina el clima seco con lluvia en verano, los registros de temperatura indican una media anual de 21°C, presentando la más baja en enero y la más alta en julio. La precipitación promedio anual es de 220 mm, el mes más lluvioso tiene una acumulación de 36.6 mm en cuanto al mes más seco solo alcanza 1.5 mm. La humedad relativa varia en el año: en primavera tiene un valor promedio de 30.1 %, en otoño de 49.3 % y finalmente en invierno un 43.1 %, situación que limita la agricultura temporal. Las heladas ocurren de noviembre a marzo, teniendo un periodo libre de heladas de abril a octubre. La evaporación promedio mensual es de 178 mm registrándose más intensa en los meses de mayo y junio con 234 y 236 mm respectivamente (Flores *et al.*, 2000).

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con seis repeticiones, los tratamientos fueron las 4 variedades de nopal: Copena, Chapingo, Chicomostoc, Narro.

La plantación de las 4 variedades de nopal verdura se realizó de acuerdo al diseño experimental, con 6 repeticiones. La separación fue de 30 cm entre planta y de 80 cm entre surco, con una separación de 1.50 m entre parcelas.

3.4 PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del suelo consistió en un barbecho, seguido de un rastreo, esto con la finalidad de obtener un mejor mullido para un buen desarrollo del sistema radicular de las plantas y facilitar el trasplante del material vegetativo.

3.5 TRAZO DE PLANTACIÓN DE LAS PENCAS

El trazo de plantación se realizó con el apoyo de una cinta de medir, hilo cáñamo y estacas, colocando las pencas con orientación norte-sur (las caras de la penca en dirección este y oeste), para un buen crecimiento radicular absorbiendo la mayor

cantidad de energía solar y prevenir el quemado por sol, los hoyos de la plantación se realizaron con pala lagunera enterrando un tercio de los cladodios (10 cm), en forma de tres bolillos alternamente.

3.6 TRASPLANTE

En el trasplante se utilizaron pencas de 20 a 30 cm de tamaño, seleccionando las mejores pencas y cuidando en cada uno de los cortes no lastimar la penca. Después transportarlas a un lugar fresco en donde el sol no irradie directamente. En el presente trabajo se pusieron a secar las pencas un periodo de 10 días para su cicatrización

. El trasplante se realizó por la mañana.

3.7 RIEGO

Un día después del trasplante se le aplicó una lámina de riego de 3 cm aplicando la misma lámina cada 15 días.

3.8 FERTILIZACIÓN

Durante el desarrollo del presente trabajo no se realizó fertilización al cultivo.

3.9 LABORES CULTURALES

Se le realizaron dos aporques con azadón y pala.

Limpieza de maleza.

La eliminación de maleza, se realizó según se requería, manualmente.

Las plagas y enfermedades se controlaron naturalmente.

3.10 ANÁLISIS DE VARIANZA

El análisis de varianza de las variedades evaluadas se realizó utilizando el programa SAS-V9.1-2003(The SAS System for Windows V9.1 SAS Institute 2003).

3.11 VARIABLES EVALUADAS

3.11.1 Peso de nopal por pencas

Para determinar los cortes de pencas se determinó un tamaño de 15 a 20 centímetros como referencia de madurez para su corte, los cortes se hicieron manualmente con guantes para tener precaución con las espinas, en un lapso de 7 hasta 15 días, dependiendo del crecimiento de las pencas, posteriores al corte durante la mañana, utilizando una báscula de 2 kg para el pesado, registrando las pencas de ambos tratamientos en estas. La variable evaluada fue con el objetivo de checar el peso por nopal en las variedades evaluadas.

3.11.2 Rendimiento

Para determinar el rendimiento de las 4 variedades en producción de nopales, se cortaron 10 pencas promedio de 12 a 15 centímetros, por las mañanas cada 7 o 10 días y se pesaron en un lapso no mayor de 1 hora, este procedimiento fue repetido.

Las pencas se pesaron en una balanza semianalitica del peso cuyos registros fueron en gramos y posteriormente se realizó el análisis dimensional para obtener el rendimiento de toneladas por hectárea con la siguiente ecuación.

$$Pr = Ppu / (A * 100)$$

Donde:

Pr= producción de nopal (Ton/ha)

Ppu= peso obtenido en la parcela útil (gr)

A= área de la parcela útil. (m²)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 NÚMERO DE FRUTOS POR CORTE

El número de frutos obtenido en cada uno de los cortes realizados se presenta en el Cuadro 5. El análisis estadístico no encontró diferencia significativa entre variedades. Por lo tanto, las cuatro variedades presentan un número de frutos similares.

cuadro 5: Numero de frutos por corte en 4 variedades de nopal verdura bajo macrotúnel.

Tratamiento	1°Corte	2°Corte	3°Corte	4° Corte
Narro	2.9900 a	4.6500 a	3.6500 a	3.3300 a
Chicomostoc	2.6500 a	2.9900 a	5.6600 a	3.6600 a
Chapingo	2.6600 a	2.3300 a	1.6500 a	1.9900 a
Copena	1.3200 a	2.6500 a	2.9900 a	3.6600 a

4.2 FRUTOS TOTALES POR PLANTA EN 4 CORTES

En número de frutos totales por planta el análisis estadístico no encontró diferencia significativa entre variedades (Cuadro 6). Las cuatro variedades presentaron similar número de frutos totales por planta.

Cuadro 6. Número de frutos totales por planta en 4 variedades de nopal verdura

Tratamiento	Total de frutos
Narro	4.873
Chicomostoc	4.987
Chapingo	2.877
Copena	3.54

4.3 PESO DE FRUTO POR CORTE

El peso de fruto obtenido en los 4 cortes realizados se presenta en el cuadro 7. El análisis estadístico no encontró diferencia significativa entre variedades de nopal. Por lo tanto, las cuatro variedades produjeron fruto de mismo peso por corte.

Cuadro 7. Peso de fruto individual por corte de 4 variedades de nopal verdura

Tratamiento	1°Corte	2°Corte	3°Corte	4°Corte
Narro	143 a	84.64 a	107.82 a	95.01 a
Chicomostoc	115.76 a	118.83 a	129.13 a	83.67 a
Chapingo	101.41 a	97.81 a	128.12 a	85.97 a
Copena	130.15 a	89.39 a	109.54 a	131.36 a

4.4 PESO TOTAL DE FRUTO DE 4 VARIEDADES DE NOPAL VERDURA

El peso total de fruto en los 4 cortes se presenta en el cuadro 8. El análisis estadístico no detectó diferencia significativa entre las variedades evaluadas.

Resultados que concuerdan con los reportados por *flores et al. 2009*.

Cuadro 8: Peso total de fruto de 4 variedades de nopal verdura

Tratamiento	Peso total(g) de frutos
Narro	430.877 a
Chicomostoc	447.403 a
Chapingo	413.307 a
Copena	460.440 a

4.5 RENDIMIENTO (TON/HA) POR CORTE DE 4 VARIEDADES DE NOPAL VERDURA BAJO MACROTÚNEL.

El rendimiento por ha de las 4 variedades diferentes de nopal por corte se presenta en el cuadro 9. El análisis estadístico no encontró diferencia significativa.

Cuadro 9. Rendimiento(ton/ha) por corte de 4 variedades de nopal verdura

Tratamiento	1°Corte	2°Corte	3°Corte	4°Corte
Narro	3.983 a	2.3510 a	2.9951 a	2.6393 a
Chicomostoc	3.217 a	3.3009 a	3.5870 a	2.3243 a
Chapingo	2.817 a	2.7169 a	3.5589 a	2.3881 a
Copena	3.617 a	2.4831 a	3.0427 a	3.6489 a

4.6 Rendimiento total de 4 cortes (ton/ha).

Los rendimientos totales obtenidos en las 4 variedades en los cuatro cortes fueron similares cuadro 10, ya que el análisis estadístico no encontró diferencia significativa entre variedades.

Cuadro10. Rendimiento total de 4 cortes ton/ha de cuatro variedades UAAAN-UL. 2017

Tratamiento	Rendimiento (ton /ha)
Narro	11.969 a
Chicomostoc	12.428 a
Chapingo	11.481 a
Copena	12.79 a

Conclusión

La producción de nopal verdura de las cuatro variedades de nopal evaluadas fue similar

BIBLIOGRAFÍA

Anaya –Pérez, M. A .2001. History of the use of *Opuntia* as forage in Mexico FAO Plant Production and Protection paper (FAO), 5-12 pp

Aguilar, Z. A. 2000. El cultivo de Nopal verdura en Milpa Alta, D. F. INIFAP INIFAP - Grupo PRODUCE A.C.-D. F. Folleto para productores No. 1, Diciembre de 2000.

Alvarado, E. A. 1978. Análisis microbiológico de la tuna, tesis, facultad de ciencias químicas, UNAM, México.

Barrientos, P. F. 1972. Rendimiento del nopal variedad Copena F-1 a diversas densidades, rama de genética, Colegio de Posgraduados, Chapingo, México.

Barrientos, P. F. 1983. Nopal y agaves como recurso de zonas áridas y semiáridas de México. Centro de genética, Chapingo, México.

Becerra, R. S. 1975. Eficiencia fotosintética del nopal *opuntia spp.* En relación con su orientación con sus cladodios. Tesis de maestría de Chapingo, México. Colegio de posgraduados de Chapingo.

Bravo, H. H. 1978. Las cactáceas de México. México. Instituto de biología UNAM. 755p.

- Borrego, E. F. y Burgos V. 1986. El Nopal. Editorial Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila, México. pp. 202.
- Cantwell T. M. 1992. Aspectos de calidad y manejo postcosecha de nopalitos. Memoria de resúmenes del 5° congreso nacional y 3° congreso intencional sobre conocimiento y aprovechamiento del nopal 11 – 15 de agosto. UACH. Chapingo, México. 110pp.
- CONAZA. 1992. Aspectos técnicos y socioeconómicos del nopal *Opuntia* ssp., Serie: Fichas técnicas de especies forestales. (Mimeografiado) Saltillo, Coah., México.
- CNA,C. D.A.2005 Gerencia regional. Cuencas centrales del norte. Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón Coahuila México
- CODAGEM. 1979. Cultivo, Explotación y Aprovechamiento del nopal, México. Folleto informativo No. 158
- Corrales G. y Flores V. 2000. Tendencias actuales y futuras en el procesamiento del nopal y la tuna. Reporte de investigación 49, CIESTAAM, Pág. 10
- Delgado N. V. H. 1988, Tesis profesional: prueba de 4 colectas de nopal verdura con diferentes aplicaciones de estiércol, fertilización mineral y láminas de riego. Editorial Universidad Autónoma Chapingo (URUZA), Bermejillo Durango pp. 76.

De la Rosa H. J. P y Santana A. 1992. El cultivo del nopal (opuntia spp), diferentes usos agronómicos y costos de producción. Memoria. Chapingo, México pp. 153.

Fernández, L. 1987. Estudio químico de seis muestras de nopal del Valle de México.

Fundación Grupo Produce A.C. D.F., 2006. Sistema Producto Nopal. Produce el campo en el D.F. No. 17 mayo-junio.

Flores V. C. A., De Luna E. Juan M. Ramírez Moreno, Pedro P. 1995. Mercado Mundial del Nopalito, Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ACERCA), Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de investigaciones Económicas, Sociales y tecnologías de la agroindustria y de la agricultura mundial (CIESTAAM), [en línea], infoaserca.gob.mx, La Comercialización del Nopal –verdura, fecha de consulta 30 de septiembre de 2007, disponible en <http://www.infoaserca.gob.mx/proafex/NOPAL.pdf>

Flores, V. C. A. 2004. Producción, industrialización y comercialización de nopalitos, reporte de investigación. Memoria del X congreso nacional y VIII congreso internacional sobre el conocimiento y aprovechamiento del nopal y otras cactáceas de valor económico. 2 al 7 de agosto de 2004. UACH. Chapingo, México 28 pp.

García, V. A. y Grajeda G. J. E. 1982. Cultive nopal para verdura. Colegio de posgraduados, centro de genética, Chapingo México. pp18.

Granados, S. D. y Castañeda P. A. D. 2003. El Nopal. Historia, fisiología, genética e importancia frutícola. Editorial Trillas, cuarta reimpresión, México.

Guía de Consultas Botánica II. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE) CARYOPHYLLIDAE-Cactaceae

Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT 2006, Nopal verdura, Composición química. Consultada el 27 de noviembre del 2007, disponible en:

<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/71/nverdura.html>

Lozano, G. M. 1958. Contribución al estudio e industrialización del nopal. Tesis profesional. Saltillo, México, universidad de Coahuila. Escuela de agricultura.

Olhagarai, R. E. 2000 Carlos. Informe de investigación. Mimeo. Establecimiento, manejo y producción de nopal de doble propósito mediante la aplicación de riego de auxilio en la presa de la comarca lagunera.

Orona, C. I., Flores, H. A., Rivera, G. M. 2000. Manual para el establecimiento y manejo del nopal verdura bajo riego por goteo en la comarca lagunera.

Quintero, J. 2006. Milpa Alta: productores de nopal sitian el Edificio Delegacional. La Jornada fecha de consulta octubre 2007, disponible en:
<http://www.jornada.unam.mx/2006/07/22/028n1/cap.php>

Ríos, R. J. y Quintana M. V. 2004. Manejo General del Cultivo del Nopal, Manual del Participante, Colegio de Postgraduados y Secretaría de la Reforma Agraria, [en línea], [sra.gob.mx](http://www.sra.gob.mx), fecha de consulta 12 de noviembre de 2007, disponible en:

http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_t ierras/manuales/Manejo_general_cultivo_Nopal.pdf.

Rodríguez, L. J. 2005. Gaceta geográfica. La UNAM desarrolla indicadores para optimizar el uso de recursos ambientales en Milpa Alta. Año1, No.4. pp. 1-3. Consultado en noviembre del 2007. Documento en línea: http://.igeograf.unam.mx/instituto/publicaciones/gaceta_4.pdf.

SAGARPA. 2007 Nopal verdura, fecha de consulta 24 noviembre de 2007, disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/df/fichatecnopal.pdf>.

SHAR 1994 delegación en el D.F. Sistema producto. Datos básicos sobre la producción y comercialización de nopal verdura en el Distrito Federal. Subdelegación de Agricultura.

SIAP-SAGARPA. 2005. Anuario estadístico de la producción agrícola 2005.

Olhagarai, R. E. 2000 Carlos. Informe de investigación. Mimeo. Establecimiento, manejo y producción de nopal de doble propósito mediante la aplicación de riego de auxilio en la presa de la comarca lagunera.

Orona, C. I., Flores, H. A., Rivera, G. M. 2000. Manual para el establecimiento y manejo del nopal verdura bajo riego por goteo en la comarca lagunera.

Ostolaza C.2011. 101 Cactus del Perú. Ministerio del Ambiente. Lima. 253p.

Ríos, R. J. y Quintana M. V. 2004. Manejo General del Cultivo del Nopal, Manual

del Participante, Colegio de Postgraduados y Secretaría de la Reforma Agraria, [en línea], sra.gob.mx, fecha de consulta 12 de noviembre de 2007, disponible en: http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tier_ras/manuales/Manejo_general_cultivo_Nopal.pdf.

Ruíz Espinosa, F.H.; J. F. Alvarado –Mendoza; B. Murillo –Amador; J.L.García-Hernández; R. Pargas-Lara; D.O. Duarte –Osuna ; F.A. Beltrán –Morales; y L. Fenech-Larios. 2008. Rendimiento y Crecimiento de Nopalitos de Cultivares de Nopal (*Opuntia ficus-indica*) bajo Diferentes Densidades de Plantación .J.PACD. 22-35.

Rodríguez, L. J. 2005. Gaceta geográfica. La UNAM desarrolla indicadores para optimizar el uso de recursos ambientales en Milpa Alta. Año 1, No. 4. pp. 1-3.

Villarreal, A. 1958. El nopal como forraje para el ganado. Primer Congreso de Investigación Agrícola en México. Escuela Nacional de Agronomía Chapingo, México. 296-300.