

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**"UTILIZACION DE PLASTICOS EN DIFERENTES MODALIDADES
EN LA PRODUCCION DE NOPALITOS"**

TESIS

Luciano García Hernández

DICIEMBRE DE 1992.

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

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

"UTILIZACION DE PLASTICO EN DIFERENTES MODALIDADES EN LA
PRODUCCION DE NOPALITOS"

T E S I S

Luciano García Hernández

Diciembre de 1992

"UTILIZACION DE PLASTICO EN DIFERENTES MODALIDADES EN LA
PRODUCCION DE NOPALITOS"

T E S I S

Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Luciano García Hernández

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

Diciembre de 1992

Esta tesis fué realizada bajo la dirección del Consejo Particular y aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

Ingeniero Agrónomo
Con especialidad en Horticultura

Consejo Particular

SM
1.1

Asesor:

M.C. Santiago Ayala Lizárraga

Consejero:

M. Antonio Terán R.

M.S. Marco Antonio Terán Rivera

Consejero:

J. Alberto Avila Miramontes

Ing. José Alberto Avila Miramontes

DEDICATORIA

A mi esposa: Norma Alicia Pérez Tadeo

A mi hija: Alicia Guadalupe García Pérez

A mis padres: Teófilo García González
María del Consuelo Hernández Trejo

A mis hermanos: María del Carmen, José Antonio y Ramón
Alberto.

Y a todos los que de una u otra forma me ayudaron en la
realización de este trabajo.

I N D I C E

INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
MATERIALES Y METODOS	15
RESULTADOS	18
CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFIA	29
APENDICE	32

INDICE DE CUADROS

	Pag
CUADRO A: Temperatura promedio en los diferentes tratamientos de plástico en °C D.A.G. 1990.	17
CUADRO 1. Producción expresado en números de nopalitos y brotes promedio de totales, febrero-abril 1990 D.A.G. UNI-SON	19
CUADRO 2. Tamaño de brotes en diferentes fechas y formas del uso de plástico D.A.G. UNI-SON 1990.	20
CUADRO 3. Producción de nopalitos kg/ha. En 4 fechas de corte para los diferentes tratamientos de plástico de marzo-abril 1990 D.A.G. UNI-SON.	22
CUADRO 4. Producción de nopalitos en diferentes tratamientos de plástico promedio total de 25 pencas 1990.	22
CUADRO 5. Producción de nopalitos en diferentes fechas de corte marzo-abril 1990	23
CUADRO 6. Análisis de varianza para la variable. Producción bajo condiciones de plástico D.A.G. 1990.	33
CUADRO 7. Análisis de varianza para la variable número de nopalitos, bajo condiciones de plástico D.A.G. 1990	33
CUADRO 8. Análisis de varianza para la variable tamaño de brote, bajo condiciones de plástico. D.A.G. 1990	34
CUADRO 9. Análisis de varianza para la variable número de brotes bajo condiciones de plástico D.A.G. 1990.	34

INDICE DE FIGURAS

	Pag
FIGURA 1. Producción de nopalitos en condiciones de plástico en diferentes formas, 6 - marzo-27 abril D.A.G. UNI-SON 1990.	24
FIGURA 2. Producción total de nopalitos en condiciones de plástico con diferentes - fechas 6 marzo-27 abril D.A.G. UNI-SON.	25
FIGURA 3. Producción de nopalitos en condiciones de plástico en diferentes fechas marzo -abril D.A.G. UNI-SON. 1990.	26

RESUMEN

Debido a la falta de conocimiento sobre la explotación de cultivos como el nopal de verdura (Opuntia inermis Colter) bajo las condiciones climatológicas de la región de la Costa de Hermosillo, se realizó el presente trabajo en los terrenos del Departamento de Agricultura y Ganadería que consistió en la utilización de plásticos calibre 150 en sus diferentes modalidades, para la producción de nopalitas en épocas de invierno cuando no los hay en el mercado.

El objetivo de este trabajo fué evaluar el comportamiento del cultivo del nopal de verdura bajo diferentes formas de colocación de plástico, en tunel y acolchado.

Se utilizó el diseño experimental bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, consistiendo la unidad experimental de 12.5 m de largo por 1 m de ancho para cada uno de los tratamientos, contando con 25 plantas con una separación entre ellas de .50 m, teniendo una densidad de plantación de 20 000 plantas por hectárea.

Los tratamientos que se utilizaron fueron: Microtúnel, acolchado, flotante, acolchado + microtúnel y el testigo.

Las variables que se midieron en esta investigación fueron: Producción en ton/ha, tamaño, No. de nopalitas y brotes.

Dentro de los resultados obtenidos con respecto a la producción se observó que el tratamiento de microtúnel fue el que obtuvo el mayor rendimiento (1.4 ton/ha) . El corte de nopalitos del 27 de abril fue el mejor con 2.27 ton/ha seguido por el del 27 de marzo (1.5 ton/ha).

El microtúnel dió el mayor tamaño de los brotes (56 mm) seguido por acolchado + microtúnel con 45 mm.

INTRODUCCION

La agricultura en Sonora como en todo el país es una de las actividades que no se ha desarrollado en su totalidad, debido a los problemas existentes como climas desfavorables, ensalitramiento de los suelos, enfermedades, plagas, entre otros. Es por esto que se buscan alternativas con las cuales podemos disminuirlos. Una de ellas se basa en el cultivo del nopal de verdura (Opuntia inermis Colter) el cual tiene una gran trascendencia. Es una planta originaria de América, se desarrolla en zonas áridas y semiáridas.

Este se cultivaba ya desde la época de los Aztecas que la utilizaban como colorante. Actualmente es utilizado como forraje, fruto o verdura y finalmente en la medicina.

En este caso debido a que se considera el nopal como una opción a futuro del cual podemos obtener alimento en forma precoz y debido a que existen limitantes para la producción de nopalitos para verdura en épocas de invierno, es por esto que se hace necesario buscar alternativas con las cuales tengamos la oportunidad de tener nopalitos en el mercado y podamos consumirlos.

La finalidad de este trabajo de investigación a base de plástico en sus diferentes modalidades de colocación, nos permitirá producir nopalitos en épocas que no existan en forma natural o cultivada, en nuestra zona agrícola.

Ya que no se producen en épocas de frío cuando se presentan las bajas temperaturas que inhiben la brotación en la planta.

LITERATURA REVISADA

El nopal es una planta originaria del continente Americano (en el valle de Tehuacán). Se desarrolla en zonas áridas y semiáridas donde se encuentra abundantemente en estado silvestre. En la época de la conquista fué llevado a Europa, Asia, Africa y Australia. Ha sido de gran importancia desde tiempos precolombianos en la nutrición del pueblo Mexicano, el nopal en unión del maíz, frijol y chile; se ha considerado como la base de la agricultura estable entre los antiguos Mexicanos. Los Aztecas ya cultivaban esta planta ya que de la grana del nopal obtenían un color rojo llamado Tlapalli. Por otra parte el nombre actual de esta planta se deriva de la palabra náhuatl "nopalli" que quiere decir "mi bandera" y su importancia se refleja en la cultura mexicana por su presencia en el escudo nacional. (2,3,7).

El nopal pertenece a la familia de las Cactáceas, plantas en su mayoría suculentas, perenes, espinosas, Xerófitas con jugo mucilaginoso o raramente lechoso, caracterizadas por órganos complejos denominados areolas, de las que nacen espinas, ramas y flores, del tallo de una o más articulaciones éstas aplanadas cilíndricas o globosas a menudo tuberculadas o acotilladas, hojas ausentes o rudimentarias, flores perfectas, casi siempre regulares y solitarias, segmentos del perianto en número variable más o menos basalmente unidos sobre un hipantio; estigmas con varios

l6bulos, ovario inferior unilocular, 6vulos parietales numerosos, estilo solitario, frutos con cladodios o muchas semillas carnosas o secas, indehiscientes o dehiscentes, espinosa, escamosa o liso. Desarrolla hojas peque1as, las cuales caen en corto tiempo en la ausencia de las hojas, la fotos6ntesis se realiza en la parte verde del tallo (cladodio). Debido a la forma aplanada de dichos cladodios la captaci6n de la luz depender6 en gran parte de su orientaci6n m6s ventajosa de los cladodios para la captaci6n de la luz es de norte a sur con sus caras hacia el este y oeste, ya que en esta orientaci6n hay mayor eficiencia fotosint6tica, produci6ndose mayor cantidad de carbohidratos y auxinas (5,11).

Es una planta variable en tama1o, muy ramificada desde la base y alcanza hasta 6 m o m6s de altura su ra6z es fibrosa, el tallo los constituyen los cladodios o pencas que son ramas aplanadas y carnosas de forma oval u orbicular. Generalmente en estado joven tienen pocas hojas cil6ndricas carnosas desiduas, presentan espinas, solitarias o agrupadas, de tama1o variable (7).

El g6nero *Opuntia* es quiz6 el cactus de mayor importancia en M6xico, siendo el subg6nero *platyopuntia* el de explotaci6n comercial. Debido a la variabilidad gen6tica natural (polimorfismo e hibridaci6n natural) y a la selecci6n artificial existen especies y variedades de *Opuntias* que prosperan bajo un gran rango de condiciones climatol6gicas y edaficas (2,6).

La raíz es muy fibrosa de consistencia celulósica muy alargada y gruesa, la mayoría se encuentra en los primeros 30 cm de profundidad, alcanza a los cuatro años hasta cinco metros, pudiendo llegar hasta 10 m, lo cual permite la captura del agua eventual muy rápidamente, se introducen en los intersticios de las rocas en los suelos duros con mucha facilidad, por esta razón es muy útil este tipo de planta en la conservación de los suelos (12,13).

Se han realizado bastantes estudios en plantas que presentan el metabolismo crassuiasiano (C.A.M.) principalmente en Opuntia crystallinum pero muy pocos estudios en nopal Opuntia inermis Colter, por lo que se recomienda mayor investigación de esta planta CAM, la cual presenta las características de sobrevivir en las condiciones extremas de altas temperaturas y poco requerimiento de agua. Asimismo al determinar el cambio de metabolismo a CAM durante el desarrollo del nopal, puede servir para estudios futuros en los que pretende aislar el gen que codifica a la enzima (PEPC), para transferirlo a cultivos comerciales como son el trigo, arroz y maíz para proporcionarles las características de una planta CAM, y hacer de esta forma un uso eficiente del agua (17).

Algunas características morfológicas importantes en la adaptación del género Opuntia a las condiciones desérticas son:

1. Raíces poco profundas (la mayoría están en los primeros 30 cm de la superficie), largas (hasta 10 m de longi-

tud) caducas y de rápida regeneración, que permiten la captura de agua eventual de manera muy eficiente.

2. Hojas que son muy reducidas en tamaño y están presentes solamente en los cladodios jóvenes.
3. Tallos o cladodios que están constituidos por tejidos parenquimatosos sin clorofila que tienen gran capacidad para absorber agua, rodeado por tejido parenquimatoso con clorofila, por lo que funcionan como los órganos fotosintéticos de la planta.
4. La cobertura de los cladodios es una cutícula cerosa muy gruesa, la cual reduce la transpiración, también la presencia de espinas puede funcionar como regulador de la temperatura y la intercepción de la luz por el cladodio.
5. Pocos estomas, los cuales se encuentran sumergidos en la epidermis del cladodio y que se abren en la noche y se cierran durante el día (23).

En la actualidad el nopal *Opuntia* spp, está surgiendo como un frutal importante en la regiones áridas del país, tanto por su utilización para forraje de ganado vacuno o cabrío, como el aprovechamiento de su fruto para la elaboración de dulces, así como sus brotes tiernos para consumo humano (11).

El cultivo del nopal es atractivo para algunos sectores productivos en la región noroeste debido a su bajo requerimiento de agua. El principal problema por el que atraviesa

el Estado de Sonora es la escasez de agua y la salinización de la misma. La fruticultura en general esta siendo una alternativa en la producción agrícola y dentro de los frutales más productivos está el nopal, un cultivo deseable tanto para la zona de riego como para las zonas temporales de la región (2,6).

Los nopales al igual que la mayoría de los cultivos requieren de atenciones agronómicas, si se desea obtener una buena producción de nopalitos, entre estas están: Densidad de plantación fertilización, riegos, podas, control de plagas enfermedades y malezas (6).

El sistema de plantación super intensivo, en nopal de verdura, cuando se dejaron desarrollar los brotos de la primera emisión a un tamaño medio y después se cortaron, se obtuvo como resultado producciones mayores en las emisiones posteriores. También aumentó la producción en las emisiones siguientes cuando se dejaron desarrollar un mayor número de brotos en la primera emisión y después se cortaron (19).

El crecimiento de los cladodios de Opuntia inermis Colter, sigue una curva sigmoide, en la cual se observa un crecimiento lento en los primeros cinco días incrementándose durante los siguientes 30 días, reduciendo después su velocidad de crecimiento, al ir alcanzando la longitud máxima (23).

La época de mayor producción de nopal hortaliza tiene lugar cuando la precipitación pluvial es máxima y es en este

lapso en virtud de la baja demanda, los precios bajan produciéndose pérdidas por los volúmenes ofrecidos pero en épocas de invierno la producción del nopal hortaliza es baja o casi nula; es precisamente en ésta época cuando el precio del nopal hortaliza en el mercado es alto por lo que se hace necesario alguna alternativa como la aplicación de plásticos agrícolas, con el fin de obtener producción en esta época (4,22).

Los plásticos hace algunos años se van imponiendo en tantísimos aspectos de la vida práctica, han estado también resueltamente en el campo de las aplicaciones agrícolas. Esta nueva técnica aplicada a los cultivos permite no solo aumentar rendimientos, sino extender el área de posibles cosechas fuera de estación y esta haciendo la labor más fácil, más cómoda, obteniendo unos frutos más limpios mejor presentados y todo ello con un aumento de beneficios para el cultivador. Las aplicaciones agrícolas son numerosísimas, unas se refieren directamente a los métodos de cultivo como son: Acolchamiento, microtúnel, flotante; invernaderos y otras cuestiones de riego, tanto embalses, como redes de distribución, etc. Los materiales plásticos que se utilizan en la agricultura son muy versátiles en su aplicación son ligeros, flexibles ó rígidos según los casos de fácil manipulación resistentes a las heladas y granizos y los gastos de inversión no son en general prohibitivos. Su empleo se irá imponiendo, permitirán el mejoramiento de las técnicas de cultivo tradicionales así como aparición de

otras nuevas.

El acolchamiento de suelos se refiere a la colocación de una película sobre la superficie del terreno, que actúe como una barrera de separación entre el suelo y el medio ambiente, con la finalidad de defender los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos, los cuales entre otros efectos producen la desecación del suelo, enfrían la tierra y lavan la misma, arrastrando los elementos fertilizantes tan necesarios para el desarrollo de las plantas.

Al utilizar los plásticos en el acolchado de suelos se logra adelantos en la cosecha, aumento en el rendimiento, frutos más sanos y ahorro de agua. Se ha utilizado en cultivos como el melón, fresas, tomate, chile, maíz, vid, cítricos, peras, plátanos, café y cacao (10,18).

Microtúnel: Se refiere a la colocación de plásticos sobre los aros colocados a mano o mecánicamente el plástico se tensa sobre los aros y los bordes son enterrados, la ventilación se realiza simplemente haciendo agujeros en los laterales dependiendo de las condiciones climáticas. Se puede utilizar para semiforzados y para aumentar la producción en cultivos sin calefacción tempranos o tardíos. Algunas ventajas que presentan son:

- a) Permitir conseguir cultivos no factibles en condiciones naturales en determinadas épocas.
- b) Aumentar rendimiento.

- c) Proteger las cosechas del frío, heladas, pájaros, etc.
- d) Obtener cosecha precoz y de gran calidad.
- e) Mayor aprovechamiento de abono.
- f) Mantener el terreno tempero.

Son utilizados en cultivos como melón, fresa, lechuga, zanahoria y pimientos (10).

Flotante consiste en la colocación del plástico por encima de la planta el cual cubre totalmente el surco que actúa como barrera contra los fenómenos atmosféricos, se utilizan en cultivos como el melón, sandía, etc.

La utilización de acolchados en estructuras protectoras. Esta asociación de acolchados con láminas en túneles es utilizada en varios cultivos como los melones y fresas (10,18).

En trabajos realizados en Chapingo, se utilizó el plástico en diferentes especies como el tomate, chile y maíz, en forma de acolchado donde se obtuvieron los rendimientos mayores que los normales, como también un adelanto en la cosecha (1 mes), en este caso se usó plástico transparente (.040 mm), negro opaco (.040 mm) y 0.175 mm de espesor (24).

Chavez, en un experimento que realizó en sandía con acolchado utilizando plástico negro y transparente dentro de túneles en forma simétrica o de 2 aguas y el semicircular, microtúneles con estructura (capuchones) y microtúneles sin

estructura de sostén, utilizando para esta prueba seis variedades de sandía, obteniendo resultados que indican que los acolchados por sí solos no son efectivos en ésta época del año ya que no evitan que la planta sufra daños por bajas temperaturas, por otra parte los microtúneles tampoco fueron muy útiles puesto que la cosecha en estos tratamientos se realizó hasta junio, cuando ya no era costeable producir esta hortaliza. Lo que si dió resultado satisfactorio fue el acolchado combinado con microtúneles, donde el período de cosecha fué adecuado, el cual comprendió del 5 al 25 de mayo, señalándose que es factible cosechar antes si la fecha de siembra y la colocación del túnel se efectúa un mes antes (8).

Ballif y Dutil citado por Martín y Robledo (1980) en un trabajo realizado en maíz, evaluó los efectos del acolchamiento con plástico transparente donde obtuvo los siguientes resultados:

- La germinación de la semilla tiene lugar alrededor de 15 días después de la siembra en lugar de 20;
- Resulta un crecimiento más regular y vigoroso de las plantas;
- La cosecha puede realizarse con unas tres semanas de anticipación;
- la producción se incrementa en un 25% (18).

En un trabajo realizado en calabacitas acolchadas con plástico negro y plateado en una siembra tardía. Se obtuvieron los siguientes resultados. La producción total de calabacitas se incrementó en un 31% cuando se acolcharon con plástico negro y en un 52% utilizar el plástico plateado, la mayor cantidad de frutos afectados por virus ocurrió en los tratamientos que no estaban acolchados y la menor incidencia en los tratamientos acolchados con plástico plateado (1).

En otro experimento donde se evaluó el comportamiento del melón con arropado plástico bajo 5 frecuencias de riego se utilizó el plástico negro de 150 micras de espesor, obteniéndose los siguientes resultados bajo condiciones de plástico. Se obtuvo mayor área foliar y 20 días antes que sin arropar. También la dinámica de floración y fructificación ocurrió 20 días antes que sin arropado plástico (15).

En un experimento donde se evaluó el efecto de acolchado con plástico en el desarrollo de Vitis vinifera L.C.V. barbera/AxR G#1. Se utilizó el plástico negro de 200 micras de grosor y obtuvo para el primer año las siguientes ventajas sobre el testigo: a) Aumento del vigor de tallos y cañas en 22.3 y 28.3 c/u respectivamente, b) Un incremento del 29% de plantas completamente formadas al cordón bilateral, c) 0.49 racimos por plantas adicionales (ensayo de la producción), d) Así como un ahorro total de herbicidas en el área acolchada (16).

En una investigación realizada se protegieron las plantas con túneles de plástico durante los meses de invierno. El peso promedio de los nopalitos de tamaño comercial (aproximadamente de 20 cm de longitud) puede variar de 100 a 200 g (23).

En trabajos realizados con acolchado en chile pimiento a la interperie, y melón en invernadero, se obtuvo para chile un incremento de 45.77% y anticiparon la cosecha 12.6 días y para melón se incrementó el rendimiento en un 20.80% y anticipo de cosecha 5.2 días en comparación con el testigo (21).

Un experimento sobre la validación del acolchado del tomate, pepino y sandía se obtuvo el siguiente resultado para el tomate un incremento en la producción de 47.1%, en el pepino un 75.1% y de sandía 66.7% (14).

Se realizó un trabajo donde se evaluó el efecto de acolchado y productos químicos anticongelantes en siembras tardías en melón y sandía. Utilizó tempgrad y cupravit, no fueron efectivos en evitar el daño por heladas en los cultivos mencionados, por el desarrollo de estas a la fecha de la helada fué mejor en el tratamiento con acolchado y presentó mayor vigor el melón y sandía en un 17-60% (9).

Existen mas de 20 000 ha que se cultivan con técnicas de la plasticultura. El riego por goteo se practica en una superficie que supera las 15 000 ha, los microtúnel las 4 000, acolchado de suelos 3 000 y los invernaderos 500 ha.

Las técnicas mencionadas permiten incrementar la cantidad y calidad de cosecha en mas de 100%, ahorrar agua en volúmenes mayores del 50%, ampliar la frontera agrícola en cuanto a suelos y clima, eficientar la mano de obra y ahorrar insumos como agroquímicos y fertilizantes (20).

MATERIALES Y METODOS

La realización de este trabajo se llevó a cabo dentro del área experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, con una ubicación de 29° 00'52" de latitud norte y con una longitud oeste de 111°07'56" y a 149 msnm.

El diseño experimental que se utilizó fué el de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones utilizando para la toma de datos la unidad experimental de 12.5 m de largo por 1 m de ancho para cada uno de los tratamientos que constaban con 25 plantas, separadas entre ellas a 50 cm teniendo una densidad de plantación de 20 000 plantas/ha.

Los tratamientos que se usaron fueron: Microtúnel, acolchado, flotante, acolchado + microtúnel y testigo.

Las variables que se midieron en esta investigación fueron: Producción, tamaño, número de nopalitos y brotes.

Para la toma de datos no se siguió un patrón sino que se realizaron conforme fue necesario la evaluación de cada variable.

Durante la investigación se dieron 4 riegos. Se aplicó el insecticida Supracid (O. Dimethyl phosphoro dithioate) 150 ml/15 l de agua para cochinilla (dactylopius cocus Costa).

El trabajo se inició el 15 de octubre de 1989 y finalizó el 27 de abril de 1990.

El 15 de octubre se realizó la poda en una plantación vieja de nopal ubicada en el D.A.G. con el fin de obtener cladodios para la plantación.

Los cladodios recolectados de la poda se les dió un curado que consistió en la aplicación de caldo bordeles preparado con 1 kg de sulfato de cobre y 1 kg de cal por 5 l de agua; a esto se le agregó clordano 1% (25 ml/5 l de agua). Los cladodios se colocaron en la sombra por 15 días con el propósito de que encallaran, mientras tanto se prosiguió con la preparación del terreno que consistió en la realización de un barbecho, rastreo y la aplicación de 20 ton/ha de estiércol como fuente de fertilización para después finalizar con el surqueo. Cinco días después se dió el riego de tasplante y el 3 de noviembre de 1989 se inició la plantación. Ya estando establecida la plantación se siguió con los tratamientos para empezar a realizar los muestreos. La evaluación de la producción y el número de nopalitas se realizó con el pesado y conteo por cada tratamiento en los diferentes cortes. En los muestreos se tomaron los datos del número de brotes y tamaño contando los brotes de 4 pencas y midiéndolos en cada tratamiento.

Durante el experimento se realizaron deshierbes de las malezas que se presentaron como: Malva (Malva parviflora L.), Chual (Chenopodium album L.), Quelite (Amaranthus pal-

meri Wats), chinita (Senchus asper (L.) Hill), Zacate Bermuda (Cynodon dactylon (L.) Pers) y Trébol (Polanisia trachysperna Torry), también se presentaron plagas como la Oruga Militar (Spodoptera exigua), Cochito prieto (Blapstinus sp.) y gusano peludo (Stigmene acrea Drury). Por medio de termómetros se tomaron las lecturas en grados centígrados (Cuadro A) de los tratamientos y se sacaron la medidas de ellas.

Para los resultados se realizó el análisis de varianza para cada una de las variables, así como también la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro A. Temperatura promedio en los diferentes tratamientos de plástico en grados centígrados. D.A.G. 1990.

	Mañana	Tarde
Testigo	19.2	25.6
Microtúnel	28.9	35.8
Flotante	27.8	36.2
Acolchado + Microtúnel	26.2	35.1

RESULTADOS

Dentro de la investigación realizada sobre los diferentes tratamientos de plástico, con respecto a la variable producción el análisis de varianza (cuadro 6 apéndice) nos muestra que para cortes se observa una diferencia altamente significativa, pero con respecto a los tratamientos no hubo diferencia significativa. Procediéndose a realizar la separación de medias donde se obtuvo que el mayor rendimiento fue en el microtúnel, con 1.4 ton/ha seguido por el testigo, acolchado, flotante y finalmente con menor rendimiento fue el acolchado + microtúnel con una ton/ha (Cuadro 1, Figura 1).

Para la variable número de nopalitos, el análisis de varianza nos indica que para los cortes se encontró diferencia altamente significativa pero no para los tratamientos (cuadro 7). También se obtuvo que el mejor de los tratamientos fue el testigo con treintaitres nopalitos, seguido por el acolchado, flotante y acolchado + microtúnel en forma ascendente, finalmente el microtúnel (Cuadro 1)

Con lo que respecta a la variable tamaño de brotes, el análisis de varianza mostró que para los tratamientos no hubo diferencia significativas, pero para las fecha de corte se observa una diferencia altamente significativa (Cuadro 8). Después de realizar las pruebas de medias se

obtuvo con respecto a las fechas la mejor fué la del 13 de marzo con 84 mm seguido por la del 5 de marzo y finalmente la del 26 de febrero (Cuadro 2).

En cuanto a la variable número de brotes por tratamientos el análisis de varianza nos indica que no hubo diferencia significativa (Cuadro 9). La prueba de medias nos indicó que el mejor de los tratamientos fue el testigo con 6 brotes seguido por el acolchado, flotante, acolchado + microtúnel y finalmente el microtúnel con 3.8 en forma ascendente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción expresado en número de nopalitas y brotes promedio de totales Febrero-Abril 1990 D.A.G. UNISON.

Tratamientos	Ton/ha	Número	
		Nopalitas	Brotes
Microtúnel	1.4 a	30 a	3.8 a
Acolchado + Microtúnel	1.0 b	27 a	4.0 ab
Acolchado	1.2 ab	30 a	5.8 ab
Flotante	1.1 ab	29 a	4.8 ab
Testigo	1.3 ab	33 a	6 a

Cuadro 2. Tamaño de brote en diferentes fechas y formas de uso de plástico. D.A.G. UNI-SON.

Fechas	Tamaño mm
13 marzo	84 a
5 marzo	38 b
26 Febrero	11 c

Para la variable producción de nopalitos tomando en cuenta 4 fechas de corte se observó que para la fecha del 6 de marzo el mejor tratamiento fue el microtúnel con 967 kg/ha, teniendo los demás tratamientos una diferencia significativa con respecto al microtúnel. En la fecha del 27 de marzo el testigo obtuvo una producción de 2,616 kg/ha seguido por el acolchado, microtúnel, flotante y finalmente el acolchado + microtúnel con una diferencia altamente. El corte del 6 de abril, el testigo, acolchado, flotante y acolchado + microtúnel, no se observó diferencia significativa pero si para el microtúnel (Cuadro 3).

Igualmente para la variable producción en diferentes tratamientos de plástico el mejor fue el microtúnel con 1.4 ton/ha seguido por el testigo, acolchado y flotante no mostrando diferencia significativa entre ellos pero si para acolchado + microtúnel con 1.04 ton/ha (Cuadro 4, Figura 1)

Tomando en cuenta las 5 fechas de corte se obtuvo que la mejor fue la del 27 de abril con 2.2788 ton/ha seguido

por el 27 de marzo, 6 de abril, 21 de marzo y 6 de marzo en forma descendente (Cuadro 5, Figura 2).

En cuanto a la variable producción el comportamiento de los tratamientos para las diferentes fechas de corte se observó que en el microtúnel, las 2 primeras fechas de corte (6 de marzo con 967 kg/ha y 27 de marzo con 1 106 kg/ha) hubo un comportamiento similar, además de que obtuvo mayor producción con respecto a los demás tratamientos, se incrementó en la tercer fecha y bajó en la cuarta, incrementándose en la quinta fecha con mayor producción que los demás tratamientos.

La curva de producción para flotantes y acolchado + microtúnel se observa en forma similar aumentando su producción a medida que se van realizando los cortes en diferentes fechas.

Para el testigo y acolchado se observó una curva similar con muy baja producción para los 2 primeros cortes, incrementándose en el tercer corte que fue el 27 de marzo, bajando para el cuarto e incrementándose muy poco para el quinto corte (Figura 3).

Cuadro 3. Producción de nopalitos kg/ha. En 4 fechas de corte para los diferentes tratamientos de plástico Marzo-Abril 1990 D.A.G. UNI-SON.

Tratamiento	Marzo		Abril	
	6	27	6	27
Microtúnel	967 a	1,106 c	708 b	3,278 a
Acolchado	248 b	1966 b	1,566 a	1,444 d
Flotante	260 b	970 c	1,232 a	2,750 b
Acolchado + Microtúnel	290 b	926 c	1,194 ab	2,186 c
Testigo	208 b	2,616 a	1,626 a	1,736 cd

Cuadro 4. Producción de nopalitos en diferentes tratamientos de plástico promedio total de 25 pencas 1990.

Tratamiento	Xg		Ton/ha
Microtúnel	1,752.2	a	1.40
Testigo	1,624.0	a	1.29
Acolchado	1,454.5	ab	1.16
Flotante	1,402.5	ab	1.12
Acolchado + Microtúnel	1,307.5	b	1.04

Cuadro 5. Producción de nopalitos en diferentes fechas de corte Marzo-Abril 1990.

Fechas	Xg		Ton/ha
27 abril	2,848.5	a	2.2788
27 marzo	1,896.0	b	1.5168
6 abril	1,586.5	c	1.2692
21 marzo	721.5	d	.5772
6 marzo	493.3	d	.12337



FIGURA 1. PRODUCCION DE NOPALITOS EN CONDICIONES DE PLASTICO EN DIFERENTES FORMAS 6 MARZO-27 ABRIL 90 D.A.G. UNI-SON 90

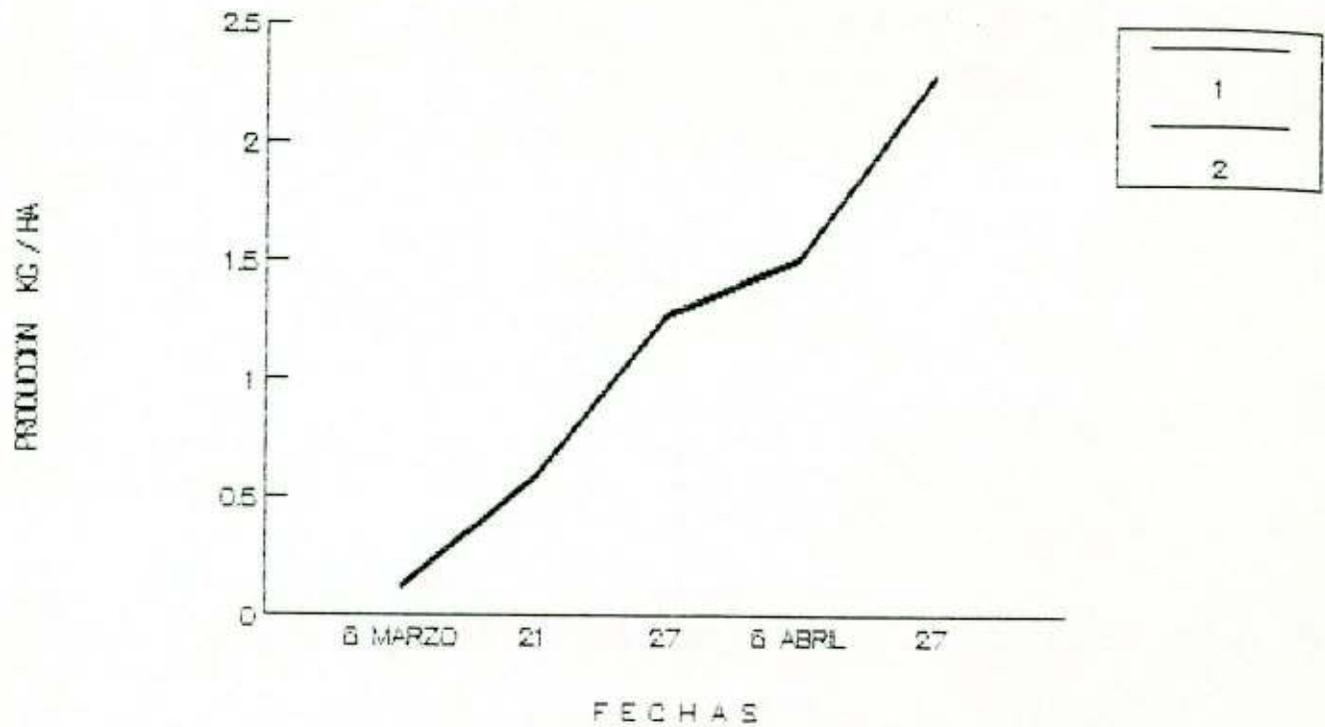


FIGURA 2. PRODUCCION TOTAL DE NOPALITOS EN CONDICIONES DE PLASTICO EN DIFERENTES FECHAS 6 MARZO-27 ABRIL D.A.S. UNI-SON 90

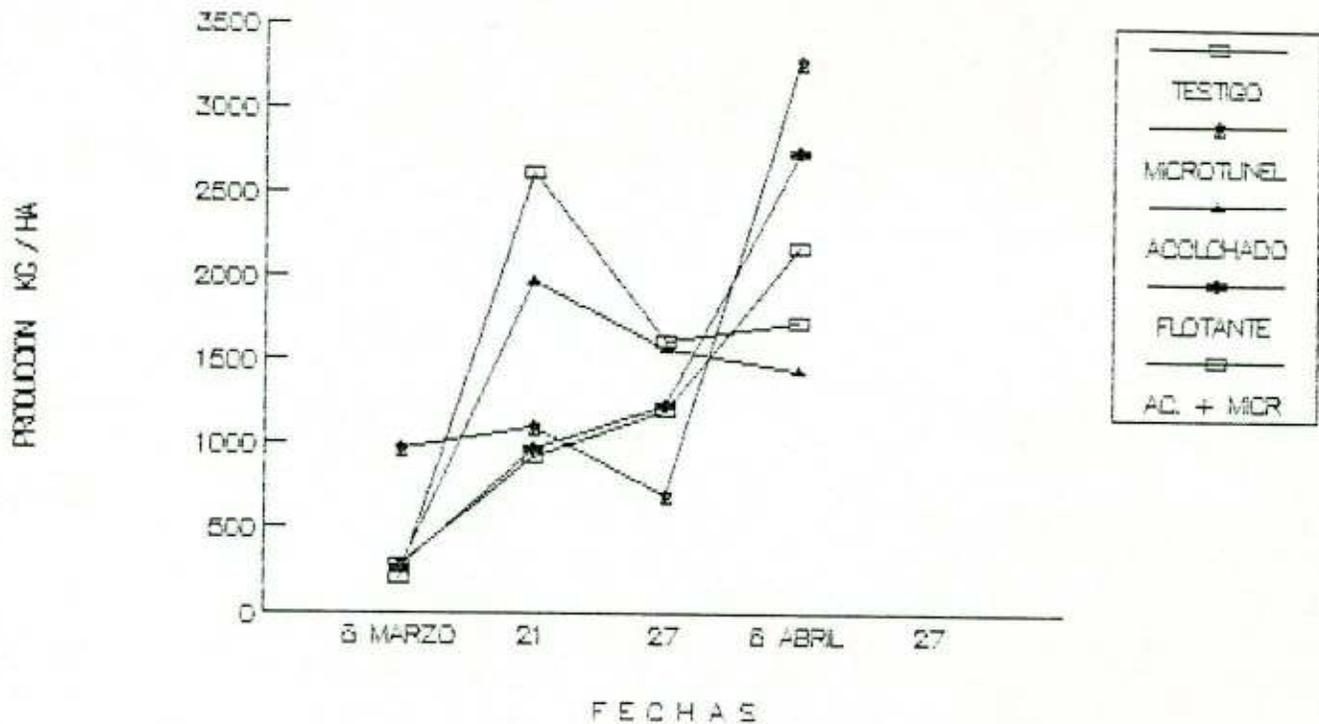


FIGURA 3. PRODUCCION DE NOPALITOS EN CONDICIONES DE PLASTICOS EN DIFERENTES FECHAS. MARZO - ABRIL 90 D.A.G. UNI-SON 90

CONCLUSIONES

1. El tratamiento que mas producción tuvo fue el Microtúnel con 1.4 ton/ha seguido por el testigo, acolchado flotante y acolchado + microtúnel.
2. La fecha de corte que mayor producción tuvo fue la del 27 de abril, seguido en forma descendente por la fecha de corte del 27 de marzo, 6 de abril, 21 de marzo y 6 de marzo.
3. El mayor tamaño de los brotes para los tratamientos, se obtuvo en el microtúnel, seguido por el acolchado + microtúnel y los de menor tamaño fueron flotante, acolchado y testigo.
4. El mayor tamaño se obtuvo el 13 de marzo que fue la fecha de medición que obtuvo un promedio de 84 mm, siguiéndole la segunda (38 mm) y finalmente la primera (11 mm).
5. En la variable número de nopalitos no hubo diferencia significativa estadísticamente con respecto a los tratamientos que se utilizaron.
6. El 27 de abril, fecha de corte que obtuvo el mayor número de nopalitos seguido por la fecha de corte 27 de marzo, 6 de abril, 21 de marzo y 6 de marzo.

7. El tratamiento testigo con 6 brotes promedio fue el que obtuvo mayor número de brotes, comportándose casi igual el acolchado y flotante, finalmente el microtúnel y el acolchado + microtúnel.
8. En época de invierno, bajo temperaturas de -5°C , los tratamientos de plástico no contrarrestaron el daño por frío que afectaba los brotes de pencas de nopal.

BIBLIOGRAFIA

- 1). Angulo, C.A.: 1987 Calabacitas (Cucurbita pepo L.) Acolchados con plástico negro y plateado en una siembra en el Valle de Culiacán. II Congreso Nacional de Hortícolas de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. A.C. Irapuato, Gto. S.A.R.H. p 4.
- 2). Anon. 1981 El Nopal. Publicación Especial No. 34 Comisión Nacional de Zonas Aridas e Instituto Nacional de Investigación Forestal p. 86.
- 3). Barrientos Pérez, F. 1965. El Nopal y su utilización en México Rev. Soc. Mexicana Historia Natural.
- 4). Bautista Castañeda, R. 1982. Los Agrosistemas Nopales del Valle de México. Tesis Universidad Autónoma de Chapingo p. 98.
- 5). Becerra R.S. , F.P. Barrientos YD. D. Montenegro. 1976. Beneficiencia Fotosintética del nopal (Opuntia spp.) en relación con la orientación de sus cladodios, Chapingo. Avances en la enseñanza y la investigación. p. 67.
- 6). Brom Rojas, F. 1970. El Nopal. Comisión Nacional de Fruticultura p.29, 79.
- 7). Ciclo de Cultivo, S.A.R.H., INIA.
- 8). Chavez, C.M. 1990. Producción Forzada de Sandía CECH INFORMA. Campo Experimental Costa de Hermosillo.
- 9). Chavez, C.M. 1989. Efecto del Acolchado y productos químicos anticongelantes en siembras tardías en melón y sandía en la Costa de Hermosillo, Sonora; p. 55.
- 10). Dubois. P. 1980. Los Plásticos en la Agricultura. pp. 107, 118.
- 11). Durazo, O.R. y S. Ayala 1982. Aspectos Agronómicos del nopal (Opuntia sp) para hortaliza. Seminario. Especialidad de Horticultura 82-1 D.A.G. UNI-SON.
- 12). Gutiérrez M.G. 1989. Evaluación de 4 tipos de poda de nopal tunero (Opuntia ficus indica). Tesis Profesional. p.4. D.A.G. UNI-SON.

- 13). Hernández, R.L. 1978. Distribución del Sistema Radical de Nopal (Opuntia amyclae Tenore). Tesis M.C. Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mex. pp. 3-90.
- 14). Ibarra, J.L. y Rodríguez, P.A. 1989. Validación del acolchado en tomate, pepino y sandía en el Noroeste de México. III Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C. Oaxtepec, Morelos; México S.A.R.H. p. 54.
- 15). Jasso, I.R. 1987. Comportamiento del melon (Cucumis melo L.) con arropado plástico bajo cinco frecuencias de riego I. Desarrollo Ontogénico. II Congreso Nacional de Horticultura de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C. Irapuato, Guanajuato; S.A.R.H. p. 4.
- 16). Macías, H. HI. 1987. Efecto de Acolchado con Plástico en el desarrollo de Vitis vinifera L.C.U. Barbera/AxP. G #1. II Congreso Nacional de Horticultura de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A. C. Irapuato, Guanajuato; S.A.R.H. p. 115.
- 17). Maldonado, R.E. Estudios de los cambios en el Metabolismo C, CAM durante el desarrollo del nopal (Opuntia inermis) en base a la actividad específica de Fosfoenolpiruvato Carboxilasa y otros parámetros. Tesis Departamento de Ciencias Químicas Biológicas UNI-SON P. 53.
- 18). Martín, V.L. y Robledo. 1980. Manual sobre la aplicación de los plásticos en la agricultura. Instituto del Plástico y Caucho. Madrid, España; pp. 9-115.
- 19). Márquez, B. JL. 1982. Dinámica de crecimiento de nueve selecciones de nopal tunero Opuntia amyclae Tenore y Opuntia megarantha Salm-Dik. Tesis Profesional E.A.G. p. 4.
- 20). Quero, G.E. 1989. La Agricultura con plásticos, una realidad en la producción Hortícola Nacional. III Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. A.C. Oaxtepec, Morelos; México S.A.R.H. p. 50.
- 21). Quezada, G.G. 1989. Acolchado de Pimiento (Capsicum melo L.) en interperie y melon (Cucumis melo L.) en invernadero y su influencia en el consumo de agua. III Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C. Oaxtepec, Morelos, México. S.A.R.H. p. 50.

- 22). Ramayo, R.L. V. Saucedo y S.S. Lakshminarayana. 1978. Prolongación de la vida de almacenamiento del nopal hortaliza (Opuntia inermis Coulter) por refrigeración y su control. Nueva época. pp. 34-36.
- 23). Robles, C.F. 1986 Efectos de la frecuencia de riego sobre las relaciones hidricas, producción y calidad de nopal para verdura. (Opuntia ficus indica) Tesis E.A.G. pp. 4-10.
- 24). Rodríguez, P.A. e Ibarra, J.L. 1981. Uso de plástico en acolchamiento de suelos en tomate, Lycopersicum esculentum M., chile, Capsicum annum y maíz, Zea mays L. Universidad Autónoma de Chapingo.

A P E N D I C E

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable. Producción bajo condiciones de plástico D.A.G. 1990.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr f
Bloq	3	2'223,660.75	741,220.25		
Trat	4	2'595,354.00	648,838.50	2.54	0.102
Error "a"	12	3'176,358.00	264,696.50		
Corte	4	72'038,794.00	18'009,698.50	96.26	000
Trat corte	16	35'540,386.00	2'033,744.12	10.87	000
Corte bolq	12	5'296,118.00	441,434.17		
Error "b"	48	8'980,582.00	187,095.5		
Total	99	126'651,252.7			

C.V. = 28.66%

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable número de nopalitas, bajo condiciones de plástico D.A.G. 1990.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr f
Bloq	3	114,9375	38,3125	0.51	N S
Tratan	4	333,825	83,4562	1.10	N S
Error "a"	12	919,375	15,8646		
Corte	3	12313,3375	4'104,4456	43.74	
Tratan corte	12	8970,975	747,58125	7.97	
Error "b"	45	4222,9375	93,84306		
Total	79	26,866,3875			

C.V. = 32.38%

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable tamaño de brote, bajo condiciones de plástico D.A.G. 1990.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr f
Bloq	3	390.0655	130.0218	0.17	NS 0.91
Tratam	4	2932.3227	733.08068	0.96	NS 0.46
Error "a"	12	9183.2765	765.27305		
Fecha	2	54241.2457	27.120.625	142.20	0.0001
Tratam fecha	8	1495.333	765.27305	4.01	0.0001
Error "b"	30	5721.778	190.7259		
Total	59	73946.4221			

C.V. = 31.37%

CUADRO 9. Análisis de varianza para la variable número de brotes bajo condiciones de plástico, D.A.G. 1990.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr f
Bloq	3	3,4375	1,1458	0.73	NS 0.5521
Tratam	4	16,21875	4,0547	2.59	NS 0.0903
Error "a"	12	18,78125	1,5651		
Total	19	38,4375			

C.V. = 25.66%