

PRODUCCION INVERNAL DE NOPAL VERDURA (*Opuntia ficus-indica* var Atlixco), BAJO MICROTUNEL USANDO 2 TIPOS DE PLASTICO COMO CUBIERTA; EN XALOZTOC, TLAX., MEX.

Muñoz Zepeda, L.¹; I. Méndez R.; R. Jacinto Mata².

RESUMEN. El presente trabajo se realizó con el fin de determinar el mejor plástico a usarse como cubierta en la producción invernal de nopal verdura bajo microtúnel y las diferencias existentes con la producción al aire libre. El experimento se llevó a cabo con una plantación de 3 años de edad utilizando plásticos calibre 400 y 600 en microtúneles del tipo semicircular con 1 m de altura, 2 m de ancho y 10 m de largo, evaluándose la producción total obtenida en 7 cortes realizados a un intervalo de 15 días cada uno. No se encontró diferencia en el efecto producido por los dos tipos de plástico respecto a la protección contra bajas temperaturas; sin embargo, hubo una diferencia muy grande en relación a la producción a la intemperie, en donde hubo poca producción. Se encontraron diferencias de rendimiento entre los cortes intermedios y los últimos; los mayores daños por bajas temperaturas se encontraron en los cortes intermedios, en donde se presentaron las temperaturas más bajas.

PALABRAS CLAVE: Nopal; microtúneles; plásticos; daños por heladas.

HIBERNAL PRODUCTION OF NOPAL (*Opuntia ficus-indica* var. Atlixco) BELOW ROW TUNNEL USING 2 DIFFERENT TYPES OF PLYTHYLENE COVER IN XALOZTOC, TLAX.

SUMMARY. The study was done with the aim to determine the best cover plastic in the hibernal production of nopal below row tunnels and the differences with nonprotected area. The experiment was carried out in a 3-years-old. Calibers 400 y 600 plastics in semicircle row tunnel with height of 1 m, width of 2 m and length of 10 m, were used, and the total production obtained in 7 harvest made with intervals of 15 days, was evaluated. There were not differences between plastics with respect to the protection against low temperatures; under no plastic cover, yield had the lowest values. Differences in yield among intermediate and later harvest, were found; in the intermediate harvest the lowest temperatures were presented.

KEY WORDS: Nopal; row tunnel; polyethylene; frost damages.

INTRODUCCION

El clima juega un papel muy importante en la producción agrícola, de tal forma que las condiciones climáticas desfavorables, sobre todo, durante el invierno, constituyen una restricción importante para la producción si se considera el establecimiento de cultivos durante todo el año.

En general, los factores exógenos que pueden estar controlando la producción de brotes vegetativos en nopal, se considera que son: la sequía, temperatura, luz y viento, aunque la temperatura y el agua son los más importantes (Aquino, 1987; De la Rosa, 1987). Por esto, es necesario llevar a cabo investigaciones en las que se logren producciones elevadas de nopal verdura durante el invierno, ya que es cuando la producción es escasa y, por tanto, costosa. Dichas investigaciones son, entre otras, las hechas con la producción en microtúnel. En-

tre algunas de las ventajas obtenidas con el uso de los microtúneles se pueden mencionar las siguientes: se aumentan los rendimientos por unidad de superficie, se abastece al mercado con productos fuera de estación, además de que la sustitución del plástico se realiza fácilmente. (Robledo *et al.*, 1980; Dubois, 1980; Quero y Hernández, 1984).

Grajeda (1978) realizó un experimento sobre producciones de nopal mediante el forzamiento en túneles de plástico donde se obtuvieron mayores rendimientos, comparando con el cultivo a la intemperie.

Las características o medidas de las láminas que se utilizan para cubrir los túneles varía según las condiciones climáticas de que se trate. Cuanto más frío sea el clima, convendrá utilizar películas plásticas de mayor grosor, para proporcionar más protección a la planta (Robledo, 1980).

1 Autor. Depto. de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. C.P. 56230.

2 Profesor-investigador del Departamento de Fitotecnia en la Universidad Autónoma Chapingo, Méx. 56230. Responsable de la publicación y a quien dirigirse.

De acuerdo a lo anterior, se plantearon los siguientes objetivos: A) probar y comparar el efecto del uso de los plásticos calibres 400 y 600 en la producción de nopal para verdura bajo microtúnel, y B) determinar las diferencias existentes entre la producción en invierno al aire libre y bajo microtúnel.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Xaloztoc, Tlax. Durante noviembre de 1990 y febrero de 1991. Se utilizó para el experimento una plantación de nopal con tres años de edad que ya estaba en producción, con una densidad aproximada de 20-30 plantas/m². Las dimensiones de cada parcela, en la que se estableció un microtúnel son: 10 m de largo por 2 m de ancho, es decir, 20 m², que dan un total de 100 m² de superficie de unidad experimental, ya que se establecieron 4 microtúneles y un testigo. Este arreglo se debe a la imposibilidad de dividir cada parcela en otras más pequeñas, ya que el arreglo de las pencas no lo permitía, además de que un tamaño más pequeño de microtúnel no hubiera sido funcional para amortiguar bajas temperaturas y se hubiera dificultado su manejo (Rodríguez, 1991).

Diseño experimental

En el experimento se utilizó un diseño completamente al azar, en donde el factor de estudio está constituido por los microtúneles de plástico, con tres niveles de estudio, plástico calibre 400, plástico calibre 600 y un testigo, con dos repeticiones. En cada corte se tomaron datos de longitud, anchura de cada nopal pequeño cortado y peso de parcela por corte, haciéndose un corte cada quince días. Los daños por bajas temperaturas se tomaron con base en el número de nopales pequeños y brotes dañados con quemaduras por haladas o con algunas deformaciones derivadas de las mismas.

Para el análisis de datos, primeramente se realizó un análisis de varianza en parcelas divididas, tomando

como parcelas completas a cada uno de los tratamientos y como subparcelas a cada uno de los cortes; sin embargo, a cada uno de los cortes se le consideró como independiente del corte anterior, y, según Grajeda (1987) hay una relación entre los cortes, pues dependiendo de la brotación en el primer corte, habrá una mayor o menor brotación en el siguiente. También se realizó un análisis de varianza multivariado por cortes, en el cual se toma en cuenta que hay dependencia entre cortes; este análisis se lleva a cabo sólo para las variables número y peso de nopales. Finalmente, se hizo una correlación de tratamiento, repetición, corte, temperatura ambiente, máxima y mínima, con peso, número de nopales, longitud y anchura. La temperatura usada para esta correlación es el promedio de temperaturas diarias del período comprendido entre corte y corte, tomadas de la estación meteorológica de Apizaco, Tlax. En cada uno de estos análisis no se tomaron en cuenta los daños por bajas temperaturas, sino que se analizó de manera numérica, cualitativa y con gráficas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de los microtúneles. Este pudo observarse claramente con el hecho de que en el cultivo a la intemperie (testigo) solamente se obtuvieron 2 cortes con un número y un peso de nopales muy bajos comparados con los obtenidos en los 7 cortes en los microtúneles, lo cual se debe a que con los plásticos existe una temperatura interna mayor que la que hay en el exterior (Rodríguez, 1991; Tan et al., 1984; De la rosa, 1987; Granados, 1991); esto también concuerda con algunas de las ventajas del uso de microtúneles reportadas por Robledo et al. (1980), Dubois (1980) y Quero y Hernández (1984).

Efecto de los plásticos usados en los microtúneles. No hubo diferencia respecto al uso de los plásticos de 400 y 600 galgas en ninguna de las variables respuesta.

CUADRO 1. Número y peso de nopales en los diferentes cortes obtenidos en los microtúneles y temperaturas correspondientes entre corte y corte.

Corte	Fecha	Temperatura (°C)			Número de nopales	Peso de nopales kg/parcela
		Ambiente	Máximo	Mínimo		
6	27-Enero-1991	4.2	22.8	2.0	157.50 a*	12.15 a
7	10-Febrero-1991	5.6	21.2	2.7	132.00 ab	9.60 ab
2	2-Diciembre-1990	7.0	22.5	4.1	45.50 bc	4.61 bc
1	18-Noviembre-1990	7.3	20.8	3.1	42.75 bc	5.61 abc
3	18-Diciembre-1990	1.7	21.9	-1.4	36.75 c	2.58 c
5	14-Enero-1991	3.7	20.5	1.1	34.50 c	2.59 c
4	29-Diciembre-1990	3.2	21.8	1.0	19.25 c	1.19 c

Diferencia mínima significativa:

* Valores con la misma letra entre columnas son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

CUADRO 2. Efecto de los diferentes calibres de plástico sobre el número, peso, longitud, anchura y área de nopales sanos y dañados por bajas temperaturas.

Nopales sanos					
Calibre (galgas)	Número de nopales	Peso de nopales (kg)	Longitud de nopales (cm)	Anchura de nopales (cm)	Área de nopales (cm ²)
400	68.29	5.62	16.75	8.32	140.75
600	65.50	5.33	16.88	8.50	145.35
Testigo	7.0	0.60	15.4	8.1	125.6
Nopales dañados por bajas temperaturas					
400	16.82	0.50	9.32	5.24	55.34
600	11.0	0.19	8.19	4.55	49.65
Testigo	2.71	0.15	10.49	5.22	79.9

Fechas de corte. Respecto a las variables peso y número de nopales, en cada uno de los cortes, se obtuvieron diferencias significativas entre los cortes intermedios (en los que se obtuvo el menor rendimiento) y los últimos (con los mayores rendimientos); esto puede ser explicado en parte a la relación existente con la temperatura (Cuadro 1), lo cual responde a lo reportado por De la Rosa (1987), respecto al descenso y ascenso de la temperatura.

Daños por bajas temperaturas.

El hecho de que algunos de los daños causados por bajas temperaturas sean quemaduras en los brotes, así como inhibición de la emisión de nopales pequeños, como lo indica De la Rosa (1987), explica que en el testigo se obtuvo una alta inhibición de la emisión de nopales pequeños, debido a que no se tuvo protección contra bajas temperaturas, en los tratamientos con cubierta se obtiene un mayor número de nopales sanos pero también un mayor número de nopales dañados. A esto también se deben las diferencias numéricas obtenidas entre los tratamientos, ya que con el plástico de 400 galgas se obtuvieron de nopales dañados y sanos (Cuadro 2).

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el experimento, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Con el uso de los microtúneles se logró producir nopal en invierno en la localidad, obteniéndose 2.8 ton/ha con el plástico calibre 400 y 2.7 ton/ha con el de 600.
2. Las bajas temperaturas que se presentan en la localidad no permiten la producción de nopal a la intemperie durante el invierno.

3. No se encontró diversidad en los diferentes plásticos respecto a la protección contra las bajas temperaturas.
4. De manera general, el plástico de 400 galgas es más factible utilizar si se toma en cuenta su precio y durabilidad.
5. Se dió una correlación positiva entre número de corte y número de peso de nopales; también se presentó una relación numérica con la temperatura.
6. Los daños por bajas temperaturas se presentaron en proporción a los nopales sanos obtenidos en cada microtúnel.

SUGERENCIAS

Si se quisiera llevar a cabo un experimento posterior a éste, en la misma localidad, se propone lo siguiente: a) realizar un análisis económico completo para determinar si es factible o no el uso de microtúneles en la región, así como para determinar el plástico a usar; b) tomar temperaturas diarias, máximas y mínimas internas para determinar el efecto de los plásticos sobre la temperatura.

LITERATURA CITADA

- AQUINO PEREZ, G. 1987. Efecto del fotoperiodo y termoperiodo en la brotación de dos especies de nopal silvestre (*Opuntia spp.*). Tesis profesional. Unidad Regional de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Dgo. 107 pp.
- DE LA ROSA HERNANDEZ, J.P.; R. RODRIGUEZ M.; J. MARTINEZ B.; S. LOPEZ A.; G. RODRIGUEZ U. 1987. El cultivo de nopal. Ed. SARH. Promotora del Maguey y el Nopal. Depto. de Asistencia Técnica. 183 pp.

- DUBOIS, P. 1980. Los plásticos en la agricultura. Trad. al inglés por C.A. Brighton y M.B.E. Trad. al español por M. Ruíz. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 209 pp.
- GRAJEDA GOMEZ, J.E. 1978. Influencia de la poda sobre la producción intensiva de nopal verdura (*Opuntia spp.*) y su relación con la tasa de asimilación neta. Sección de Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 94 pp.
- GRANADOS S., D.; A.D. CASTAÑEDA. 1991. El nopal. Ed. Trillas. México, D.F. 227 pp.
- QUERO, E.; J. HERNANDEZ DAVILA. 1984. Uso y construcción de túneles para la agricultura. Agroplásticos 2. Proyecto PEMEX-CIQA. Folleto. 5 pp.
- ROBLEDO DE PEDRO, F.; L. MARTIN VICENTE. 1980. Aplicación de plásticos en la agricultura. Edit. Mundi-prensa. Madrid, España.
- RODRIGUEZ PIÑA, A. 1991. Semiforzado de cultivos mediante el uso de plásticos. Ed. Limusa. México, D.F. 126 pp.
- TAN, C.S.; A.P. PAPADOPOLUS; A. LIPTAY. 1984. Effect of various types of plastic films on the soil and air temperatures in 80 cm high tunnels. *Scientia Horticulturae* (23): 105-112.