

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISION DE AGRONOMIA**

**PRODUCCION DE SANDIA CV. YELLOW CUTIE INJERTADA SOBRE  
Cucurbita ficifolia Y EN ACOLCHADO**

**TESIS**

PRESENTADA POR:

**VICTOR HUGO OCHOA ANTUNA**

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL HONORABLE JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PARASITOLOGÍA**

APROBADA

---

**DR. MARCO ANTONIO BUSTAMANTE GARCÍA**

PRESIDENTE

---

**M.C. CESAR E CHAVEZ ROBLES**

ASESOR

---

**M.C. ROSARIO QUEZADA MARTIN**

ASESOR

---

**M.C. MARIANO FLORES DAVILA**

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Buenvista , Saltillo, Coah. Mayo de 1998.

## **AGRADECIMIENTOS**

A **Dios nuestro señor**, por haberme dado la dicha de existir sobre la tierra, y así poder cumplir con la función que me ha encomendado.... Gracias por ser mi consejero y guía en todos aquellos momentos difíciles y alegres, que me has enviado, ya que han servido para superarme y cada vez ser mejor.

Por todo lo que me envíes **gracias Señor**.

A nuestra **Universidad Autónoma Agraria “ Antonio Narro “** , por aceptarme en su seno, como un hijo más y brindarme el apoyo para mi formación profesional.

Al **CIQA** (Centro de Investigación en Química Aplicada), por todo el apoyo y colaboración brindado, para la realización de este trabajo.

Al Dr. Marco Antonio Bustamante García, por su valiosa y desinteresada asesoría, en el desarrollo de este trabajo.

Al M.C. César Efraín Chávez Robles, por su comprensión apoyo y asesoría, en el presente trabajo.

A la Biol. Rosario Quezada, por brindar las facilidades, confianza y asesoría en el presente trabajo.

Al Dr. Abiel Sánchez Arizpe, por sus acertados consejos y buena disposición mostrada para hacer mejor las cosas.

A todos mis compañeros (as) y amigos de la segunda sección de parasitología de la **Generación LXXXIV**, con quienes conviví e intercambie parte de mi formación.

A mis amigos, Noé Monroy, Wilfredo Arévalo, Eduardo Musito, Salvador Betancourt, Florentino Amacende, Sergio Amacende, Raúl Díaz, Fco. Javier Díaz, , Lalo Escobedo, Julio César Robles, Samuel Cuevas, Faraón Guzman, Rafael Rodríguez, José Luís Arévalo, J. Ignacio Roman, Jesús Días, Martín Olguin, Manuel Domínguez y José Juan Blanco.

Por todo su apoyo convivencia y motivación que me han brindado.

## **DEDICATORIA**

**Especialmente para mis queridos padres:**

Avelino Ochoa Najera

y

Beatríz Antuna de Ochoa

Por todo el Amor, Apoyo y comprensión que me han brindado, sin esperar recibir nada a cambio.

**A mis hermanos:**

Beatríz

Rafael

Manuel

Mauricio

José Juan

Avelino

y

Jesús Alejandro

Con quienes he pasado parte de mi vida, por esa gran hermandad y cariño que existe entre nosotros.

A mis **Abuelos**, Benjamín Antuna, María Carrola, María Najera e Isidro Ochoa, y al tío emiliano, quienes con la intención de ver en nosotros personas de provecho, siempre estuvieron dandonos lo mejor y lo bueno para poder lograr el objetivo.

A mi novia **Lizett**, por todo su cariño, comprensión y motivación para hacer mejor las cosas.

A la memoria del Señor. Pablo Díaz y de la señora Josefina Bayona, por sus buenos consejos y experiencias trasmitidas hacia mí.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS -----	x
-----	
INDICE DE FIGURAS -----	xii
-----	
INTRODUCCION -----	1
-----	
Objetivos e hipótesis -----	3
-----	
REVISION DE LITERATURA -----	4
-----	
Importancia de la injertación en hortalizas -----	4
-----	
Multiplicación por injertos -----	5
-----	
Razones para multiplicar por injerto -----	6
-----	
Compatibilidad de injertos -----	6
-----	
Efectos del portainjerto sobre el injerto -----	8
-----	
Incremento en el sistema radicular -----	8
-----	

Nutrición -----	8
-----	
Fisiología del estrés -----	9
-----	
Precocidad -----	10
-----	
Rendimiento -----	11
-----	
Calidad del fruto -----	13
-----	
Enfermedades -----	13
-----	
Futuro de la injertación en hortalizas -----	18
-----	
Los trasplantes en la producción de sandía -----	19
-----	
Ventajas y desventajas del trasplante -----	19
-----	
Factores que intervienen en la recuperación de las plántulas despues del trasplante -----	21
Tipo de hortaliza -----	21
-----	
Edad de la planta -----	21

-----		
Capacidad para absorber o retener agua -----		21
-----		
Cuidados en los almácigos o invernaderos -----		21
-----		
El nivel de carbohidratos -----		21
-----		
La suberización de las raíces -----		22
-----		
Condiciones ambientales -----		22
-----		
Acolchados -----		25
-----		
Efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo -----		28
-----		
Efecto del acolchado sobre la humedad del suelo -----		29
-----		
Efecto del acolchado sobre el sistema radicular -----		29
-----		
Efecto del acolchado sobre la erosión del suelo -----		30
-----		
Efecto del acolchado sobre las malezas -----		30
-----		

Efecto del acolchado sobre patógenos -----	32
-----	
Efecto del acolchado sobre plagas -----	33
-----	
Efecto del acolchado sobre el rendimiento y precocidad -----	33
-----	
MATERIALES Y METODOS -----	36
-----	
Ubicación del lote experimental -----	36
-----	
Diseño experimental y tratamientos -----	36
-----	
Siembra directa sin acolchado -----	37
-----	
Siembra directa con acolchado -----	37
-----	
Trasplante con acolchado -----	38
-----	
Injertadas sin acolchado -----	38
-----	
Injertadas con acolchado -----	38
-----	
Establecimiento y manejo del experimento -----	39

-----		
Preparación del terreno -----		39
-----		
Trazo del experimento en campo -----		40
-----		
Instalación del sistema de riego -----		40
-----		
Acolchado de suelos -----		41
-----		
Siembra -----		41
-----		
Injertación -----		42
-----		
Trasplante -----		42
-----		
Riego y fertilización -----		46
-----		
Labores de cultivo -----		46
-----		
Deshierbes -----		46
-----		
Acomodo de guías -----		46
-----		

Aclareo de frutos -----	47
-----	
Control de plagas y enfermedades -----	47
-----	
Variables y metodología de evaluación -----	47
-----	
Dias a floración masculina y femenina -----	47
-----	
Longitud de la guía principal -----	49
-----	
Número de guías -----	49
-----	
Peso seco de plantas -----	49
-----	
Peso seco de raíces -----	49
-----	
Rendimiento -----	49
-----	
RESULTADOS Y DISCUSION -----	50
-----	
Dias a floración masculina -----	50
-----	
Dias a floración femenina -----	50

-----		
Longitud de la guia principal -----		53
-----		
Número de guías -----		58
-----		
Peso seco de plantas -----		62
-----		
Peso seco de raíces -----		64
-----		
Rendimiento -----		65
-----		
CONCLUSIONES -----		71
-----		
RESUMEN -----		73
-----		
LITERATURA CONSULTADA -----		75
-----		

## INDICE DE CUADROS

Cuadros	Pagina
2.1 Combinaciones de injertos y patron extensamente aceptados para la producción de trasplantes injertados en hortalizas ----- -----	7
2.2 Forma de ataque de los diversos patógenos y los distintos métodos de control utilizados	16
2.3 Respuesta de hortalizas al trasplante ----- -----	23
2.4 Temperaturas y tiempos de trasplantes requeridos por algunas hortalizas -----	24
3.1 Identificación y descripción de los tratamiento en el cultivo de sandía Cv. Yellow Cutie	37
3.2 Calendario de aplicación de productos químicos ----- -----	48

4.1	Medias y significancia de las variables de dinámica de floración en el cultivo sandía Cv.Yellow Cutie, injertada sobre Cucurbita ficifolia en acolchado -----	52
-----	---	----

## INTRODUCCION

La sandía (*Citrullus lanatus*, Matsum y Nakai), es en la actualidad una de las hortalizas más favorecidas, para el consumo como fruta fresca, tanto en el mercado nacional como internacional, apreciada por su pulpa azucarada y acuosa, estimándose en nuestro país que para el año de 1991, el consumo per cápita fué de cinco kilogramos y en los Estados Unidos se registró un aumento considerable por la preferencia en el consumo de esta fruta, entre los años de 1986 - 1990; todo esto gracias a los esfuerzos que se han hecho, para el desarrollo y divulgación de nuevos cultivares, que en un momento dado satisfagan las necesidades y gustos de los consumidores.

México es el principal exportador de sandía hacia los Estados Unidos de América, en 1993 este país importó el 86 % de este producto de nuestro país, con un valor de 21.6 millones de dólares, una cuarta parte del comercio internacional de esta hortaliza se realiza entre México y Estados Unidos en los meses más altos de abril a junio (UNPH, 1989 b). La participación que ha tenido nuestro país desde 1982 a 1990 en el mercado de los E.U. es de un 12.1 por ciento en promedio por año (Tellez, 1994), lo que representa el 95 por ciento de las importaciones totales de sandía que hace el vecino país y aproximadamente el 40 por ciento de la producción de sandía en México.

Los principales estados productores en nuestro país en orden de importancia son: Sonora, Jalisco, Sinaloa, Veracruz, Chiapas y la Comarca Lagunera; en el ciclo otoño - invierno, 1992-1993 se cosecharon 11,900 hectáreas de sandía, con una producción de 267,400 toneladas y en la primavera - verano 1993, 5600 hectáreas con un volumen de 23,700 toneladas; el rendimiento total para este año agrícola fué de 16.6 toneladas/hectárea (Bríngas 1994). En la comarca lagunera de 1978 a 1991 se han cultivado bajo siembra directa 1,358 ha, por año con diferentes cultivares de sandía, el rendimiento comercial es de 23.3 ton/ha (SARH, 1992).

El rendimiento promedio de este cultivo en nuestro país oscila entre las 13 y 14 ton/ha, este bajo rendimiento está afectado seriamente por factores como: malas condiciones climáticas, ataque de diferentes y cada vez más especies patogénicas y la falta de tecnología.

Por lo anterior el presente trabajo tiene como fin contribuir con experiencias en la técnica de injertación combinada con el uso del acolchado y la comparación con los métodos de producción convencionales.

Si queremos lograr mayores rendimientos y mejores calidades en nuestro cultivo es necesario buscar nuevas alternativas, como es la técnica de la injertación y el uso del acolchado plástico; los injertos en sandía se realizan principalmente con la intención de luchar contra los patógenos del suelo, así como incrementar los rendimientos por la mayor absorción de nutrientes y

tolerancia a la sequía por parte del patrón y con los efectos de los plásticos se busca tener mejor calidad de fruto y mayores rendimientos en nuestros cultivos.

### **Objetivos**

\* Incrementar los rendimientos y calidad de sandía mediante la combinación de injerto y acolchado.

\* Comparar los sistemas de producción convencionales contra el uso de la injertación, para determinar cual tiene mejor comportamiento.

### **Hipotesis**

Con los métodos de injertación y acolchado el rendimiento se incrementará con respecto al testigo.

# REVISION DE LITERATURA

## Importancia de la Injertación en Hortalizas

Los propósitos de la injertación tienden a expandirse en forma considerable, ya que reducen la infección de enfermedades del suelo causadas por patógenos como *Fusarium oxisporum*, proveen tolerancia a bajas temperaturas y a las sales del suelo, se mejora el uso del agua y nutrientes, incrementándose el vigor de la planta y la duración de cosecha comercial. La práctica de injertación es altamente popular en Corea, Japón y algunos países de Asia y Europa donde se usa para cultivos intensivos y áreas pequeñas. Cerca de 337 millones de plántulas son plantadas anualmente en Corea y cerca de 651 millones en Japón (campo e invernadero). Más del 95 por ciento de las sandías en ambos países son injertadas. La mayoría de pepinos de invernadero son injertados, pero solo un 10 a 30 por ciento de los pepinos producidos en campo son injertados. La mayoría de los melones chinos son injertados sobre portainjertos de calabazas (*Cucurbita* spp.) Ello es debido a que las cantidades se incrementaron rápidamente con la introducción de nuevos usos de la injertación para otras hortalizas y el desarrollo de nuevos portainjertos (Lee, 1994).

## Multiplicación por Injertos

El injerto consiste en la unión íntima que se efectúa entre dos partes vegetales de tal manera que ambas se soldan, permanecen unidas, y continúan su vida dependiendo una de la otra y formando una simbiosis. Una de las partes generalmente forma el sistema radical y constituye el llamado patrón o portainjerto, la otra da lugar a la parte aérea y llamándosele injerto o variedad. Esta unión íntima de ambas partes sólo puede llevarse a cabo cuando el contacto se realice entre el cambium de una con el cambium de la otra (Calderón, 1989).

Estas dos partes llegan a constituir una completa unidad en su fisiología y en su funcionamiento total, comportándose como si se tratara de un sólo individuo, pero permaneciendo invariable la composición genética de cada una de ellas. De esta manera la parte aérea producirá frutas correspondientes a su tipo de variedad o clon especial al que pertenezca, y toda su morfología y características intrínsecas permanecerán invariables, salvo algunas ligeras influencias que sobre ella determine el patrón. Este a su vez tendrá un comportamiento adecuado a su clase, aun cuando igualmente la variedad sobre él injertada pueda tener algunas influencias (Calderón, 1989).

### **Razones para multiplicar por injerto:**

Existen varias razones para multiplicar por injerto y son las siguientes:

- a). Para ornato.
- b). Como medio de propagación de variedades comerciales que no es posible propagar por otro medio (frutales sin semilla híbridos).
- c). Sustituir una parte de una planta por otra (cambio de variedad).
- d). Unir dos plantas, cada una por propiedades especiales o resistencia a enfermedades o adaptabilidad a una condición especial de suelo y clima.
- e). Resolver un problema fisiológico, estructural o de crecimiento (Flores, 1980).

### **Compatibilidad de injertos**

- a). En general, la unión existe cuando son de la misma familia y solo en casos de plantas anuales o bianuales, es posible entre diferentes familias.
- b). La afinidad entre dos plantas, depende más de las características vegetativas que de las características florales, por lo tanto la clasificación botánica es solo una idea general sobre afinidad.
- c). Se da el nombre de incompatibilidad a los fracasos del injerto en cuanto a : falta de unión mecánica, menor vigor del crecimiento, nulo crecimiento, pobre sanidad, muerte prematura. Se llama incompatibilidad por falta de la unión mecánica cuando se rompe el injerto en la unión dejando una ruptura como cuando se rompe una

raíz de zanahoria, en este caso las fibras del injerto y patrón no se entrelazaron (Flores, 1980).

En el Cuadro 2.1 se muestra una combinación de cultivos y portainjertos extensamente aceptados para la producción de transplantes injertados en hortalizas.

**Cuadro 2.1 Combinaciones de injerto y patrón extensamente aceptados para la producción de transplantes injertados en hortalizas**

Injerto	Portainjerto
<i>Citrullus lanatus</i> (Matsum et Nakai)	<i>L. siceraria</i> , <i>B. hispida</i> Cong, <i>C. pepo</i> L.
<i>Cucumis sativus</i> L.	<i>C. ficifolia</i> , <i>C. Maxima</i> x <i>C. moschata</i> .
<i>Cucumis melo</i> L. (Var. cantaloup)	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>Cucurbita moschata</i> )
<i>Cucumis melo</i> L. (Var. reticulatus)	<i>Cucumis melo</i> L.
<i>Lycopersicon esculentum</i>	<i>Lycopersicon pimpinel</i> , <i>L. hirsutum</i> , <i>L. esculentum</i> Mill.
<i>Solanum melongena</i> L.	<i>Solanum integrifolium</i> Poir, <i>S. torvum</i>

Fuente: (Ito, 1992).

### **Efectos del Portainjerto sobre el Injerto**

#### **Incremento en el Sistema Radicular**

La producción de raíz de pepino y melón se incrementó, especialmente en melones injertados sobre portainjertos del cultivar Hongzwa (*C. maxima* x *C. moschata*) (Lee, 1990).

### **Nutrición**

En hidroponía, pepinos injertados sobre Chilacayote mostraron mejor presentación que plantas no injertadas, mayor eficiencia en la toma de agua y mejor absorción mineral ( $\text{NO}_3^-$ -N,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ -P, Ca y Mg, pero no K) que en aquellas plantas sin injertar (Masuda y Gomi, 1985; Kanahama, 1994).

En variedades de pepino Shoene H No.4 y Asimidori, síntomas de deficiencia de Mg aparecieron primero en plantas fertilizadas con mucho  $\text{NH}_4$  e injertadas sobre portainjertos Shintosa (*C. maxima* x *C. moschata*), exactamente después de la recolección de los primeros frutos. Los síntomas aparecieron más tarde y fueron menos severos en plantas injertadas sobre Chilacayote. Por lo tanto, para evitar la deficiencia de Mg es recomendado el uso de Chilacayote como portainjerto en lugar de Shintosa así como evitar excesivas aplicaciones de  $\text{NH}_4$ , K o Ca (Arai *et al.*, 1986; Ikeda *et al.*, 1989).

### **Fisiología del Estrés**

El crecimiento de la raíz del Chilacayote aumenta cuando la temperatura de la raíz baja por debajo de 20 °C, mientras que esto disminuyó

significativamente en pepino. La supresión de crecimiento en pepino es eliminada ampliamente con injertos sobre chilacayote. Una correlación negativa altamente significativa, es observada entre el crecimiento de la raíz y el contenido de N, P y K de las hojas (Kanahama, 1994). La absorción de agua y nutrientes minerales es grandemente reducida por temperaturas bajas de raíz en pepino, pero esto no afectó en Chilacayote (Tachibana, 1988).

Los lípidos totales y la concentración de fosfolípidos en las raíces, aumenta a bajas temperaturas de raíz en ambos cultivos, pero estos son siempre más altos en Chilacayote que en pepino, sin considerar la temperatura de la raíz. En raíces de Chilacayote, la proporción de linolato aumentó con el decremento de la temperatura de la raíz, aproximadamente en un rango del 57 por ciento del total de ácidos a 12 °C, mientras que en pepino aumentó solo una pequeña porción por encima del valor normal a 15 °C. Así, la síntesis de fosfolípidos y el nivel de ácidos grasos insaturados aparentemente están relacionados con tolerancias diferenciales a bajas temperaturas de la raíz entre pepino y Chilacayote. Similarmente, el contenido de citocininas de las raíces y el exudado del xilema aumenta a bajas temperaturas de la raíz en Chilacayote, en lugar de disminuir como en pepino (Bulder *et al.*, 1993; Tachibana, 1989).

El pepino presenta un alto nivel de transpiración con temperaturas del suelo de 15 a 30 °C, mientras que temperaturas menores de 15 °C o mayores de 30 °C, resultaron en un decremento en los niveles de transpiración. En *C. ficifolia* los niveles de transpiración son altos a temperaturas del suelo de 10 a 40 °C y

decrecen a otras temperaturas del suelo. En plantas de pepino injertadas sobre *C. ficifolia*, el patrón de transpiración en respuesta a la temperatura del suelo fue similar a la de *C. ficifolia* (Eguchi y Koutaki, 1987).

### **Precocidad**

Las plantas de melón injertadas mostraron un incremento en ramificación y madurez precoz del cultivo, comparados con los testigos sin injertar (Leoni et al., 1994).

En plantas de melón tipo galia injertadas sobre híbridos interespecíficos de calabaza aparecieron diferencias en cuanto a precocidad, resultando las plantas injertadas algo más tardías (Miguel, 1995).

### **Rendimiento**

Injertando sandía sobre *C. ficifolia* se incrementaron significativamente los rendimientos debido a la resistencia a enfermedades de la raíz, baja temperatura y excesiva salinidad del sustrato. Los cultivares más satisfactorios para este método de cultivo fueron Wilanoski y Minisol (Janowski y Skapski, 1986).

Diez variedades de sandía injertadas sobre *L. siceraria* produjeron considerablemente más altos rendimientos, de frutos grandes con alto contenido de azúcar, que las plantas enfermas sin injertar (Balaz, 1984).

En ensayos realizados en la comunidad Valenciana, donde esta extendida la utilización del injerto en sandía, se obtuvieron mejores resultados productivos con plantas injertadas en suelos infectados, que con la desinfección de bromuro. Las especies utilizadas como patrones de sandía fueron *Cucurbita moschata*, *C. hybrida*, *Lagenaria siceraria* y *Benincasa cerifera*, resultando en general con mayor producción, mayor número de frutos por planta y un mayor número de frutos de 7 kg, en las plantas injertadas, destacando el comportamiento productivo de *C. hybrida*. Asimismo, no existieron diferencias en cuanto a contenido de azúcar y sabor respecto a las plantas no injertadas, siempre y cuando ambas se recolectaran en su momento óptimo.

Los rendimientos más altos en pepinos fueron obtenidos usualmente con portainjertos KJ-100. En experimentos con pepinos injertados sobre *C. ficifolia*, los rendimientos por metro cuadrado y el promedio de peso de frutos fue más alto, en plantas en que el ápice del portainjerto fue conservado que en plantas en que este crecimiento fue removido a la segunda o tercera semana después de plantación. En un experimento similar pero utilizando el portainjerto KJ-100, sin embargo, removiendo el ápice del portainjerto, resultó en rendimientos por metro cuadrado y peso de frutos más altos (Ufflen, 1985).

Los grandes incrementos en rendimiento de fruto comercial, de los híbridos de melón Pacio, Symphony y Paquito, y del cultivar Supermarket fueron obtenidos con el portainjerto RS841, que rindieron 11.95, 10.65, 7.33 y 7.92 kg por

metro cuadrado, respectivamente; comparado con los testigos de 3.34, 6.90, 4.50 y 4.14 kg por metro cuadrado, respectivamente (Leoni *et al.*, 1994).

En injertos realizados sobre *Cucurbita hybrida* se observó un incremento de peso en melones injertados, respecto a los no injertados y una diferencia en cuanto al sabor siendo mas insípidos los frutos procedentes del injerto (Miguel, 1995)

Los rendimientos medios obtenidos con la injertación de sandía sobre híbridos interespecificos de calabaza los son de 5 a 9 kg m<sup>2</sup>. (Castillo, et al, 1995)

El patrón afecta profundamente el comportamiento de un cultivar dado. Puede haber una diferencia de hasta el 50 por ciento o más entre los rendimientos del mismo cultivar sobre diferentes patrones (Westwood, 1982).

### **Calidad del Fruto**

El contenido de sólidos solubles en melón chino fue más alto en plantas injertadas sobre portainjertos de *C. pepo* Burpee Zucchini, Zucchine A y Spooki (Park y Chung 1990).

Los portainjertos también tienen algún efecto sobre el tamaño del fruto, cavidad placental y espesor del mesocarpo y exocarpo, pero no sobre el pH del

fruto, por ciento de materia seca y disminución del contenido de azúcares (Leoni *et al.*, 1994).

## **Enfermedades**

El primer injerto en hortalizas fue aplicado a cucurbitas en Japón en 1936, para evitar el marchitamiento por *Fusarium* en la sandía. Hoy, todas las sandías son injertadas sobre *Lagenaria siceraria* o portainjertos de *Cucurbita spp.* o *Sicyos* (Kanahama, 1994).

El cultivo comercial de la sandía es caracterizado por los injertos sobre *Lagenaria siceraria S.*, *Benincasa hispida Cogn* y *Cucurbita pepo L.*, para proteger la planta de la marchitez por fusarium (*F.oxisporum* Snyder *et* Hansen) y enfermedades que marchitan (*Fusarium, spp*) (Blancard *et al.*, 1991; Ito 1992; Kozai e Ito, 1993).

En la lucha contra el nemátodo agalla de la raíz en pepino, se probaron dos portainjertos en cultivo bajo vidrio, eliminándose el 30 por ciento de las plantas injertadas sobre *C. ficifolia* debido al ataque del nemátodo agalla de la raíz, mientras que las plantas injertadas sobre KJ 100 (*Sicyos angulatus*), presentaron resistencia al nemátodo, produjeron un rendimiento 20 por ciento más alto, una mayor proporción de frutos largos (mayores de 60 g) y una cosecha precoz (Hönick, 1984).

El colapso del melón, provocado por el hongo *Acremonium*, es una enfermedad muy grave al momento de la cosecha en España, consiste en que la planta se marchita y muere cuando esta empezando a dar frutos, el hongo afecta a la raíz pero la planta aguanta hasta que, debido a la demanda de agua por temperaturas elevadas la planta pide agua y la raíz necrótica y sin ramificar no puede responder, y muere faltando dos semanas para cosechar el melón. Después de trabajar con 28 fungicidas y 86 variedades de melón, de momento la vía más efectiva aunque costosa, es el injerto sobre híbridos de calabaza (Milla, 1996).

El Bromuro de Metilo presenta un amplio espectro de acción biocida, siendo efectivo contra insectos, hongos, bacterias y semillas, todo ello combinado con una larga duración de la protección, y un aspecto fitoestimulador muy apreciado. Sin embargo tiene graves consecuencias, las aplicaciones son altamente tóxicas para el aplicador; ocasionan una debacle en la cadena de nitrificación de la materia orgánica del suelo; y son causa de una acumulación de residuos tóxicos en el cultivo (Milla, 1996).

La acumulación de residuos de bromo en alimentos es muy variable, el límite máximo se sitúa en 400 unidades, a las que se llega muy fácilmente en los cultivos de hoja durante la primera campaña después de la desinfección (Milla, 1996).

En el cuadro 2.2 se muestra la forma en como diversos patógenos atacan a nuestros cultivos y algunos de los métodos de control utilizados para combatirlos.

El virus que ocasiona la mancha necrótica afectó a pepinos de invernadero, 21 cultivares de melón y ocho de sandía. La enfermedad pudo prevenirse con la injertación de pepinos sobre portainjertos inmunes de *C. ficifolia* (Bos *et al.*, 1984).

**Cuadro 2.2 Forma de ataque de los diversos patógenos y los distintos métodos de control utilizados.**

Vía de ataque	Método	Patógenos Controlados	Aspectos a Destacar
Física	Desinfección por vapor	Hongos, nematodos, vectores de virus, semillas de adventicias	Preparación del suelo esponjos y seco, profundidad de desinfección insuficiente
	Somatización	Hongos del tipo Sclerotinia, Rizotonia Disminución de la adventicias	Necesita de un clima muy soleado durante 30 o 60 días
Agronómica	Rotaciones Control de la humedad Control del pH Control de la MO		
Biológica	Resistencias  <b>Injerto</b>	Resistencia absoluta o casi absoluta sin riesgos de residuos	Elevado costo de las semillas con resultado no permanente para nuevas razas de patógenos

	Uso de auxiliares - Tricoderma - Hongos nematocidas - Micorrizacion	<b>Resistencia absoluta</b>	<b>Costo de mano de obra y de la plántula elevado</b>  Dificiles de mecanizar pero es un método prometedor
--	--	-----------------------------	--

(Badiola, 1996)

Una innovación a considerar claramente es el injerto en la sandía sobre pie de calabaza. Esta técnica ya se desarrollaba en otros países y ha venido a solucionar un problema serio de la zona, la muerte de las plantaciones por ataques de hongos a la raíz y por falta, sobre todo, de un sistema radicular importante que suministre las necesidades hídricas a las plantas, en el momento del engrosé de frutos grandes de forma casi instantánea y sometidas a fuertes estrés de temperatura (Miguel, 1995).

Con el fuerte poder de la raíz de la calabaza y las resistencias a los diversos patógenos del suelo, se ha logrado que la sandía, una vez prendido el injerto, sea capaz de producir en unos niveles acordes a la necesidad del sistema. Bien es cierto que como cultivo plantea algunos problemas, las plantas se desarrollan de forma exuberante y presentan dificultades para fructificar, o este fruto resulta carente de azúcar. Pero esto es algo conocido por la mayoría de técnicos y con una analítica apropiada sobre todo en suelo, permite abordar este problema, aportando los nutrientes que precisa y determinando la técnica a aplicar en cada caso, según las condicionantes propias de cada cultivo (Correa, 1994).

Por último, destaca la rentabilidad del injerto en sandía y melón galia, respecto a otros métodos de control de las enfermedades anteriormente mencionadas (Miguel, 1995).

### **Futuro de la Injertación en Hortalizas**

Aunque, la injertación en hortalizas presenta los mismos problemas o algunos otros que no se tienen con la producción de plántulas de hortalizas, la necesidad para utilizar aun más la técnica de injertaciones en hortalizas está creciendo rápidamente. Mejorando portainjertos con múltiples propósitos y desarrollando eficientes técnicas y máquinas de injertación sin duda alentarán el incremento del uso de plántulas injertadas no solo en Corea y Japón, sino también en muchos otros países. La gran producción a escala comercial de hortalizas injertadas, se está expandiendo rápidamente en los países más desarrollados, y se piensa que ello llevará a un incremento comercial del suministro y uso de plántulas de hortalizas injertadas en el mundo (Lee,1994 ; Kurata, 1994 ).

El injerto es un método utilizado para evitar determinadas enfermedades de suelo, al aislar la planta del patógeno, cultivándola sobre un patrón que es resistente a dicho patógeno. Su utilización en España apenas esta extendida en solanaceas y en cucurbitaceas se emplea en sandía para el control de *Fusarium oxisporum f.s. niveum*, y en melón, para el control de *Fusarium f.s. melonis*, *Verticillium sp.*, virus del cribado y el colapso del melón, aunque en este

último caso con resultados inciertos. Los métodos de injertos mas utilizados en estas familias son el injerto de pua y el de aproximación (Miguel, 1995).

### **Los Trasplantes en la Producción de Sandía**

El trasplante es una práctica cultural sumamente empleada en las explotaciones hortícolas, que consiste en mover las plántulas germinadas en invernaderos o almácigos de esas áreas de crecimiento, a los terrenos agrícolas donde completarán su ciclo de desarrollo.

Se utiliza para acelerar el crecimiento inicial de las hortalizas que se adaptan a esta forma de manejo y establecer poblaciones uniformes de plantas, que faciliten posteriores labores agrícolas, como riegos, combate de plagas y enfermedades y época de cosecha.

Como cualquier otra actividad agronómica, presenta sus propias peculiaridades que debemos conocer.

### **Ventajas y Desventajas del Trasplante**

Por regla general, las plántulas que se van a trasplantar, deben haber formado dos o más hojas verdaderas.

#### **Ventajas**

\* Se puede adelantar, el crecimiento de las hortalizas en ambientes contro-

lados, mientras existen condiciones climáticas adversas para siembras directas.

\* Se acortan los periodos de crecimiento en campo, ya sea para aprovechar al máximo los mejores periodos de desarrollo o producir hortalizas cuando existan precios de venta más atractivos.

\* Es posible seleccionar en invernadero o almácigo, las plantas con características más apropiadas y por lo tanto, aumentar las probabilidades de cosechas abundantes.

\* Al cambiarse las plántulas a un nuevo ambiente, se pueden desarrollar en espacios más amplios, con menor competencia por luz, agua y nutrientes, lo que provocará crecimientos más acelerados y armónicos.

### **Desventajas**

\* Si las plántulas no se manejan con cuidado, se puede dañar el sistema radicular, lo que provocará retención o retardos en el desarrollo y en casos extremos la muerte.

\* Las labores de trasplante incrementan considerablemente los costos de cultivo, en virtud de la gran cantidad de mano de obra que se necesita.

\* Es imprescindible contar con personal especializado en este tipo de actividades, y desde luego, en número suficiente.

\* Si las plántulas no se desarrollan en buenas condiciones de sanidad, pueden ser un foco de diseminación de plagas y enfermedades.

## **Factores que Intervienen en la Recuperación de las Plántulas después del Trasplante**

\* **Tipo de hortaliza:** Existen marcadas diferencias en la habilidad que tienen las especies para recuperarse del trasplante. Las diferencias primordiales radican en la capacidad de regenerar nuevas raíces.

\* **Edad de la planta:** Generalmente experimentan menos trastornos las plantas más jóvenes o las más pequeñas ya que en la mayor edad, los sistemas radiculares están más suberizados.

\* **Capacidad para absorber o retener agua:** Después del trasplante, el crecimiento de las partes aéreas, será función de las condiciones en que se encuentre el sistema radicular.

\* **Cuidado en los almácigos o invernaderos:** Aquellas plantas que no se manejaron adecuadamente y que sufrieron carencias de cualquier índole, estarán más propensas a crecimientos lentos y tendrán menor capacidad de recuperación.

\* **El nivel de carbohidratos:** Es determinante que las plantas cuenten con este tipo de compuestos, que promueven el desarrollo radicular.

\* **La suberización de las raíces:** La presencia de suberina disminuye la capacidad de absorción, ya que las paredes celulares pierden permeabilidad, condición más importante en los pelillos radiculares y en los puntos de crecimiento, que son las partes principales a través de las cuales la planta absorbe el agua y nutrientes.

\* **Condiciones ambientales:** Los vientos y las temperaturas incrementan la transpiración, lo que conduce al marchitamiento y por lo tanto, al bajo poder de recuperación.

En los cuadros 2.3 y 2.4, se muestra la respuesta que tienen algunas hortalizas al trasplante, así como las temperaturas óptimas y tiempo de trasplante requeridos por las mismas.

**Cuadro 2.3 Respuesta de Hortalizas al Trasplante**

Resistente	Requiere Cuidados	Susceptibles
Betabel	Apio	Calabacita
Brócoli	Berenjena	Ejote
Col	Cebolla	Frijol
Col de Bruselas	Chile	Maíz
Coliflor	Espinaca	Melón
Espárrago	Zanahoria	Nabo
Lechuga		Pepino
Camote		Sandía
Tomate		

Fuente: Knott's Hand Book for Vegetable Growers Wiley 39 Edición 1988.

En los últimos años, el cultivo de la sandía ha experimentado una gran transformación en los sistemas de siembra, los cuales han permitido elevar los rendimientos hasta en un 35 por ciento respecto al tradicional.

**Cuadro 2.4 Temperaturas y Tiempos de Trasplante Requeridos por Algunas Hortalizas**

Hortaliza	Día (° C)	Noche (° C)	Tiempo (semanas)
Apio	18 - 24	16 - 18	10 - 12
Berenjena	21 - 27	18 - 21	6 - 8
Brócoli	16 - 21	10 - 16	5 - 7
Calabacita	21 - 24	16 - 18	3 - 4
Cebolla	16 - 18	13 - 16	10 - 12
Chile	18 - 24	16 - 18	6 - 8
Col	16 - 21	10 - 16	5 - 7
Col de Bruselas	16 - 21	10 - 16	5 - 7
Coliflor	16 - 21	10 - 16	5 - 7
Espárrago	21 - 27	18 - 21	8 - 10
Lechuga	13 - 18	10 - 13	5 - 7
Maíz	21 - 24	16 - 18	3 - 4
Melón	21 - 24	16 - 18	3 - 4
Pepino	21 - 24	16 - 18	3 - 4
Sandía	21 - 27	18 - 21	2 - 3
Tomate	18 - 24	16 - 18	5 - 7

Fuente: Knott's Hand Book for Vegetable Growers Wiley 39 Edición 1988.

Segun las experiencias que se han reportado en las regiones productoras, con la combinación de las nuevas tecnologías se pueden obtener hasta 55 toneladas con un 60% de frutos de primera calidad.

La utilización de trasplantes es más frecuente en regiones frías y siembra directa en las regiones de clima templado. Ambas técnicas se utilizan indistintamente sobre acolchados, microtuneles y suelo desnudo.

Cada vez es más notorio el avance de las técnicas de trasplante para obtener un rendimiento específico en tamaño y precocidad. Se está dando el caso de programar la edad de los trasplantes utilizando para ello, el tamaño adecuado de las charolas, ya que se tiene menos problemas al trasplantar, cuando el sistema radicular se encuentra más desarrollado.

Otro aspecto importante de los trasplantes, es la facilidad que se tiene de poder introducir portainjertos de mayor fortaleza y tamaño que soportan mejor el crecimiento de los nuevos híbridos. Para realizar esta técnica, se recomienda tener un mayor cuidado con la aplicación del agua y los nutrientes, para evitar un desarrollo excesivo de la planta que pueda afectar la formación y desarrollo de los frutos (Padilla, 1996).

Con el uso de plásticos en siembra directa y trasplante en sandía en el valle de Mexicali se obtuvieron los siguientes resultados, el tratamiento que proporciono el mayor rendimiento fue siembra directa con plástico transparente, obteniéndose una producción de 22.17 toneladas por hectárea. Por el contrario se observo que el tratamiento que produjo el menor rendimiento fue el trasplante

con plástico negro, en el cual se obtuvieron 13 toneladas por hectárea (Bravo, 1990).

El plástico negro ofreció el mayor rendimiento, presentando una diferencia positiva de 2.92 ton/ha con respecto a no utilizar plásticos. El método de siembra por transplante obtuvo un mayor rendimiento comparándolo con el de siembra directa (Robles, 1990).

### **Acolchados**

Los acolchados plásticos se utilizan en cultivo de hortalizas para modificar la temperatura y la humedad del suelo; controlar las malas hierbas y disminuir las infestaciones de insectos. Estos materiales afectan de manera importante el microclima del campo al modificar la cantidad de radiación solar y eliminar la evaporación del agua del suelo. Estos factores influyen directamente sobre la zona radicular y pueden acelerar el crecimiento y aumentar la productividad de la planta de una manera importante, concluye que los datos obtenidos de algunos experimentos, como son el polvo, restos de agroquímicos y hasta el follaje excesivo reducen la efectividad del acolchado, lo anterior se ha confirmado al medir las radiaciones luminicas sobre diferentes condiciones del medio ambiente.

El empleo de plásticos para la producción de hortalizas en México, representa una serie de ventajas que cada día aumentan más la productividad de los horticultores. El mar de plásticos, que se puede observar en los campos de

hortalizas, significa en realidad un avance tecnológico que se puede medir en diferentes formas (De Santiago,1997).

La plasticultura desarrollada hace 40 años en Israel y Europa, ya probó su eficiencia en algunos estados de la República Mexicana en hortalizas como, el melón, sandía, chile, calabacita y tomate, y que la tecnología consiste en cubrir con plástico perforado, el área de siembra para facilitar la salida de la planta, con el propósito esencial de aprovechar mejor el agua, el calor y la aplicación de agroquímicos (Salazar, 1995).

El acolchado es una práctica que consiste en cubrir total o parcialmente los surcos o áreas de siembra con bandas de plástico de diferente diámetro y color. Tiene su origen en las labores culturales en las que se cubría el suelo agrícola con paja o residuos vegetales con propósitos variados entre los que resaltaban la retención de humedad, protección para las bajas temperaturas y la erosión del suelo.

El acolchado con películas plásticas, es una técnica moderna, que se inicia en nuestro país hace algunos 12 años, ya que los primeros reportes del uso de este sistema datan del año de 1985, fecha a partir de la cual, ha ido incrementándose la superficie, estimándose que para 1991 se tenían alrededor de 10 mil hectáreas cubiertas, cifra modesta si se compara con los dos millones de China, las 450 mil de Europa Central y las 360 mil de EUA.

Generalmente las películas usadas son plásticos de 40 micras de espesor, de 1.20 - 1.75 metros de ancho, con un promedio de vida de 24 meses, de colores transparentes, rojos, blancos y negros, aunque son los dos últimos los que predominan (Castaños, 1993).

El acolchado es una técnica que permite resolver problemas relativos al ambiente, pero es necesario que la aplicación del acolchado sea racional y lógica, por lo que es necesario conocer los principales aspectos que pueden ser modificados, así como el tipo de materia y la remuneratividad del cultivo (Hernández, 1992).

### **Efecto del Acolchado sobre la Temperatura del suelo**

Se observa un incremento en la temperatura del suelo, sin embargo el efecto primordial se manifiesta en la reducción de las diarias variaciones térmicas, es decir además de la elevación de la temperatura, son menos abruptas las diferencias entre las máximas y mínimas, lo que no solo acelera el crecimiento de las plantas, si no que ocasiona un desarrollo más equilibrado (Castaños, 1993).

El efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo, está fuertemente influenciado por el tipo de plástico que se utilice:

Respecto a la temperatura, las características del plástico para acolchar son :

\* El PVC obstaculiza más que el polietileno la salida de radiación, provocando mayor calentamiento y mayor efecto de invernadero en el terreno, lo que adelanta la producción.

\* El plástico transparente permite el paso de radiación luminosa, que aumenta la temperatura del suelo, lo que favorece el desarrollo de malezas, que deben ser controladas por otros medios.

\* El plástico negro absorbe la mayor parte de la radiación, impidiendo el desarrollo de malezas, pero obstaculizando hasta cierto grado el calentamiento del suelo (Ibarra y Rodríguez, 1991).

### **Efecto del Acolchado sobre la Humedad del Suelo**

La cantidad de humedad en terrenos acolchados es superior a la de los desnudos. Prácticamente las únicas pérdidas que se registran son por infiltración y transpiración de las plantas, ya que es casi nula la evaporación del agua (Castaños, 1993).

La cantidad de agua bajo el plástico es mayor a la de los suelos desnudos, salvo en el momento inmediatamente posterior a una lluvia. Con el uso de cualquier tipo de plástico, la mayor pérdida de agua es por percolación, tanto en el caso de agua de irrigación, como después de una lluvia abundante, ya que con el acolchado se impide la evaporación casi totalmente (Ibarra y Rodríguez, 1991).

### **Efecto del Acolchado sobre el Sistema Radicular**

El efecto combinado de temperaturas más altas y mayor uniformidad térmica, además de la estructura, porosidad y humedad existente en el suelo, promueven un desarrollo radicular más abundante. Algunos autores hablan de 50 por ciento de incremento, lo que incide en una mayor efectividad de los procesos fisiológicos y por lo tanto en mayor producción (Castaños, 1993).

### **Efecto del Acolchado sobre la Erosión del Suelo**

Las cubiertas o acolchados de plásticos, evitan la erosión causada por las lluvias y los vientos, además de que mantienen la estructura del suelo y si este ha sido bien preparado y no se pisotea en exceso, se logra una buena porosidad (Castaños, 1993).

### **Efecto del Acolchado sobre las Malezas**

A excepción de aquellas especies que logran perforar la película y por lo tanto recibir la luz solar, mediante el empleo de plásticos negros, se ha logrado un buen control de la gran mayoría de las especies dañinas, debido a la casi total ausencia de luz en los suelos cubiertos, lo que evita la germinación o el desarrollo de las malezas.

Algunos reportes de investigación muestran porcentajes de incremento de producción para diversas hortalizas, como el tomate, sandía, pepino, calabacita y melón, que varían entre 28 y 55 por ciento lo que es indicativo que con este sistema, manejado convenientemente, se puede lograr un abatimiento de los costos de producción, vía mejor eficiencia productiva (Castaños, 1993).

El polietileno negro ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas, excepto algunas como el coquillo (*Cyperus rotundus L.*). Este efecto herbicida del plástico negro se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de las malezas.

El uso del plástico transparente permite que las malezas se desarrollen, según la especie con más o menos exuberancia, si no se toman las precauciones adecuadas. Esto sucede si se permite la entrada de aire a través de los agujeros de siembra o por los bordes del plástico cuando no está bien enterrado. La aplicación correcta del plástico transparente permite que la temperatura y la humedad del suelo bajo el mismo quemen las malezas germinadas en las primeras fases de desarrollo vegetativo. De este modo el plástico transparente ofrece su efecto positivo sobre el terreno y sobre la planta (Ibarra y Rodríguez, 1991).

### **Efecto del Acolchado sobre Patógenos**

La *Botrytis cinerea* y *Pseudoperonospora cubensis* causan el hongo gris y mildiú veloso, respectivamente, ambas son graves enfermedades de la hoja de pepino y tomate, estas enfermedades se tornan especialmente graves en invernaderos y túneles debido a las excelentes condiciones que existen para el desarrollo de los hongos, como son el calor, la humedad y la densidad de plantas, diversos estudios demuestran que mediante el uso de películas plásticas foselectivas que contienen aditivos que filtran longitudes de onda específicas esenciales para el ciclo de vida de dichos hongos, es posible inhibir la esporulación y de esta manera controlar la difusión de la enfermedad. La película azul fue superior a las otras películas en la reducción de las infestaciones debidas a *Pseudoperonospora* (De Santiago, 1997).

Se condujeron tres experimentos para evaluar el efecto del acolchado del suelo para el control del marchitamiento por *Verticillium*, en los cultivos de tomate y berenjena. Los trabajos se realizaron en un suelo natural y ligeramente infestado por *Verticillium* y *Fusarium*, concluyeron que con el acolchado con polietileno se incrementa la temperatura del suelo, teniendo como resultado una reducción en la incidencia de *Verticillium dahliae* y *Fusarium oxysporium spp*, así como las enfermedades causadas por estos patógenos en el tomate y berenjena, además de beneficios adicionales como el control de malezas y el mejor anclaje de la planta (Katan et al, 1975).

### **Efecto del Acolchado sobre las Plagas**

Se encontraron resultados favorables en acolchado con polietileno negro, para el control del gusano barrenador de la zanahoria (*Orobancha aegyptiaca*). Mencionan que el acolchado incrementó en los estratos superiores del suelo la temperatura de 8 a 12 ° C, ésta fue de 56 ° C, mientras que en la superficie no acolchada las plantas de zanahoria fueron atacadas por el barrenador, además de la presencia de malas hierbas. En los tratamientos acolchados la incidencia de patógenos fue menor por la temperatura, además se logró la eliminación total de las malezas.

### **Efecto del Acolchado sobre el Rendimiento y Precocidad**

Con el objetivo de obtener mejores y mayores cosechas, en el estado de Sonora, se emplea el acolchado plástico de suelos para aumentar los rendimientos por hectárea en hortalizas como el melón y se ha logrado un incremento de hasta 100 por ciento y asegura que sin acolchado se obtenían en esa región mil cajas de melón por hectárea, y con la aplicación de la tecnología del plástico y un buen manejo del cultivo cosecharon hasta 2000 cajas, con melón de mejor calidad y sabor (Salazar, 1995).

El rendimiento que se obtuvo fue de 23.94 ton/ha, como media general, bajo condiciones de la región conocida como la Comarca Lagunera y el uso del acolchado; agrega que el rendimiento de la rezaga presentó una media general de 9.71 ton/ha (Cortez, 1990).

La ganancia en el rendimiento en el cultivo de sandía al utilizar el acolchado en relación al testigo varió del 19 hasta el 140 %. Además el ahorro de agua con el uso de acolchado de suelos varió de 8.6 a 29.82 cm en condiciones de riego controlado (Delgado, 1986).

El desarrollo vegetativo del cultivo de sandía, el acolchado de suelos incrementó la longitud de planta, el diámetro de tallo y la cobertura en 6.57m, 0.37 cm y 0.54 respectivamente. El rendimiento y la eficiencia de los fertilizantes se incrementaron en 22.469 ton/ha y 135.28 kilogramos por kilogramo de fertilizante aplicado (Fierro, 1988).

Los tratamientos con acolchado de polietileno en el cultivo de sandía incrementaron las variables: cobertura de planta (205 %), longitud de la guía (121.7%), diámetro de tallo (13%), precocidad a floración se redujo en 8.19 días. El rendimiento total se incremento en (114.5%) y el comercial en (204.49 %). Los tratamientos que se establecieron sin acolchado presentaron mayor rendimiento con pudrición apical (Cabello, 1991).

Debido al incremento de temperatura del suelo se promueve un rápido crecimiento de los cultivos y producciones más precoces desde 7 días y arriba de los 21 días en comparación con suelos no acolchados (Lamonti, 1993).

La mayor producción en sandía correspondió a suelo acolchado el cual recibió el tratamiento (aplicación total de fertilizante nitrogenado y fosforado antes

del transplante, con el cual se produjeron 65.66 ton /ha. La anticipación de días a floración por efecto del acolchado fue de siete días, además para los caracteres diámetro y longitud del tallo se registro una diferencia de 0.37 y 0.49 cm respectivamente (Enríquez, 1989)

Con los métodos de transplante, transplante y siembras directas cubiertas con plástico de color negro, café y blanco, la cosecha se adelanto 15 días respecto a la siembra directa sin cubrir. El mayor rendimiento temprano se obtuvo con el transplante cubierto con plástico negro. Además con el uso del acolchado de suelo, el rendimiento total se incrementó en un 58.6% respecto a la siembra directa sin cubrir (González, 1983).

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación del Lote Experimental**

El presente trabajo se realizó durante el año de 1997, en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), perteneciente al departamento de agroplásticos, el cual se localiza al noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila cuyas coordenadas geográficas son:  $25^{\circ} 27'$  de latitud norte y  $101^{\circ} 02'$  de longitud oeste, con una altitud de 1610 msnm.

### **Diseño Experimental y Tratamientos**

El diseño experimental utilizado en este trabajo fue el de bloques al azar, con un arreglo de cinco tratamientos y cuatro repeticiones, dándonos un total de 20 unidades experimentales.

Los tratamientos que se evaluaron, a continuación se describen en el cuadro 3.1

**Cuadro 3.1 Identificación y Descripción de los tratamientos en el cultivo de sandía cv. Yellow cutie.**

Tratamiento	Identificación	Descripción
1	SDSA	Siembra Directa Sin Acolchado
2	SDCA	Siembra Directa Con Acolchado
3	TCA	Trasplante Con Acolchado
4	ISA	Injertadas Sin Acolchado
5	ICA	Injertadas Con Acolchado

#### **Siembra Directa Sin Acolchado (SDSA).**

Para el establecimiento de este tratamiento, sobre el lote experimental, se llevó a cabo únicamente la siembra de la semilla de sandía, sobre la cama melonera a una profundidad de 3 cm y una distancia entre plantas de 60 cm. Posteriormente se aplicó un riego sobre las camas en las cuales se sembró, con el fin de que la semilla encontrará la humedad suficiente y pudiera germinar.

#### **Siembra Directa Con Acolchado (SDCA).**

En este tratamiento se depositó la semilla sobre las camas en las perforaciones que anteriormente se le habían hecho al plástico, esto a la misma distancia y profundidad del anterior.

### **Trasplante Con Acolchado (TCA).**

En este tratamiento la siembra se realizó en charolas de 200 cavidades, utilizando el sustrato Pro-Mix, y se llevó a condiciones de invernadero, posteriormente completando 21 días después de la siembra se llevó a trasplantar al lote experimental, este se realizó colocando las plantas en las perforaciones que antes se habían hecho sobre el plástico, a la misma distancia que los anteriores.

### **Injertadas Sin Acolchado (ISA).**

Para llegar a establecer este tratamiento, la siembra de la semilla de sandía (injerto) y chilacayote (porta-injerto), se realizó en charolas de 200 cavidades y con el sustrato Pro-Mix, y se llevó a condiciones de invernadero, después de la siembra se dejó que las plántulas de sandía completaran un total de 18 días y de 13 para las de chilacayote, con esto lograbamos que las plantas estuvieran aptas para soportar el proceso de injertación, al tener estas condiciones comenzamos a realizar los injertos sobre la plántula de chilacayote.

Una vez terminados colocamos un clip en la inserción, con el objetivo de unir y sostener el injerto, las plantas injertadas se dejaron un periodo de 15 días en condiciones de invernadero. Y posterior a esto se realizó el trasplante al lugar del experimento.

### **Injertadas Con Acolchado (ICA).**

El procedimiento para llegar a establecer este Tratamiento en el lote experimental, fue similar al tratamiento anterior, diferenciándose en que este se trasplantó sobre acolchado, en las perforaciones que anteriormente se habían hecho.

Cada unidad experimental consistió en parcelas de  $34.77 \text{ m}^2$  , por tal razón cada tratamiento con sus cuatro repeticiones, ocupaba una superficie de  $139 \text{ m}^2$ , dando un total de área experimental de  $695.4 \text{ m}^2$ , que fue donde se estableció la siembra y trasplante de la semilla y plántula de sandía cv. Yellow cutie.

## **Establecimiento y Manejo del Experimento.**

### **Preparación del Terreno**

La preparación del terreno se llevó a cabo en el mes de junio de 1997, comenzando con un barbecho profundo, seguido de este se dio un paso de rastra

y cruza, con el fin de desbaratar la mayor cantidad de terrones, ya que al momento de colocar el plástico estos pueden dañarlo, posteriormente se niveló, al termino de esto, se continuo con el trazo del experimento.

### **Trazo del Experimento en Campo.**

Este se realizó el día 2 de julio de 1997, comenzando con la delimitación del área, auxiliados con estacas y cordel se marco el largo y ancho del lote, dándonos un total de  $695.4 \text{ m}^2$ , las camas que se levantaron sobre el terreno fueron de 6.10 metros de largo y 1.90 metros de ancho, dando un total de  $11.59 \text{ m}^2$  por parcela, la separación entre planta fue de 60 cm, arrojando una densidad de 8871.9 plantas/hectárea.

### **Instalación del Sistema de Riego.**

Este se instaló el día 4 de julio de 1997, y consistió en colocar cinta de riego de la marca T-tape, calibre 8 milicimas con emisores espaciados a 20 cm y un gasto de  $250 \text{ lt /h/100 m}$ , trabajando a una presión de 8 psi colocando una cinta por cama, después esta se conectó a la línea secundaria y esta a su vez a la principal, la cuál estaba unida a la bomba del agua.

### **Acolchado de Suelos.**

La colocación del plástico sobre las camas, se realizó el 5 de julio de 1997, utilizando el plástico de color negro calibre 150 y de 1.50 mts. de ancho, este fue colocado en una forma manual sobre el lomo de las camas cubriéndolas en su totalidad y tapando parte del plástico en la base de los extremos y frentes de las camas con algo de suelo, esto con el propósito de no ser desplazado por corrientes de aire o por el agua de lluvia. Seguido de esto y una vez colocado el plástico procedimos a perforar, con un tubo hueco de 2 pulgadas de diámetro, dicho tubo fue calentado para facilitar la perforación y sellado de los bordes, las perforaciones se hicieron a una distancia de 60 cm, esto se realizó en cada una de las camas que fueron cubiertas por el plástico.

### **Siembra.**

La siembra de la semilla de sandía se realizó el día 8 de julio de 1997, tanto en el lote experimental como en charolas bajo condiciones de invernadero, las siembras en campo de forma manual se realizó depositando 2 semillas en cada orificio a una distancia de 60 cm, con respecto a las sembradas en charolas también se hizo en forma manual depositando 1 semilla en cada cavidad, se cubrieron con sustrato, se les dio un riego ligero y se llevaron al invernadero, el sustrato utilizado fue Pro-Mix y las charolas fueron de 200 cavidades. La siembra de la semilla de chilacayote, la cual nos serviría como porta-injerto se efectuó el día 13 de julio de 1997, en vasos del número 10 (2 pulgadas de diámetro), se les aplicó un riego ligero y se trasladaron al invernadero.

## Injertación

Esta práctica se llevo a cabo el día 26 de julio de 1997, en el invernadero del CIQA, ahí donde se encontraban las plántulas de chilacayote y sandía. Teniendo ambas plántulas se procedió a realizar la injertación, como lo describimos en la figura 3.1

## Trasplante.

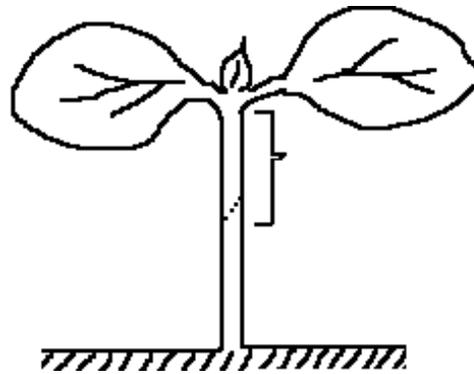
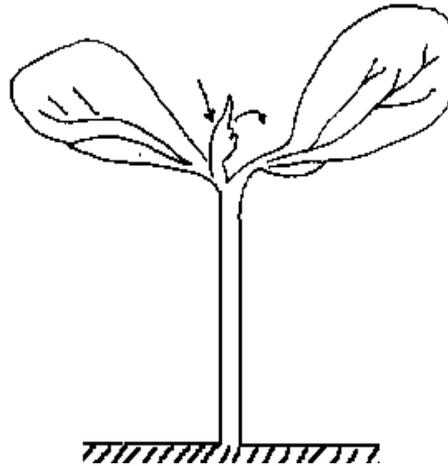
El trasplante en este experimento se realizó en dos fechas, la primera fue el día 29 de julio, este sobre plantas que habían sido sembradas en charolas y se encontraban bajo invernadero, se trasladaron al lote experimental y fueron trasplantadas a una distancia de 60 cm entre planta y planta, el 11 de agosto fue la segunda fecha, retiramos los clips que fijaban al injerto y las plantas injertadas fueron trasplantadas al lugar definitivo.

	Hojas cotiledonales
1. El punto de crecimiento del portainjerto se elimino.	Apice
☉ Al portainjerto ya le habia aparecido la primera hoja verdadera.	

2. El hipocotilo del injerto se cortó a los 2 a 3 cm por abajo del cotiledón.

★ El injerto tenía al menos una hoja verdadera.

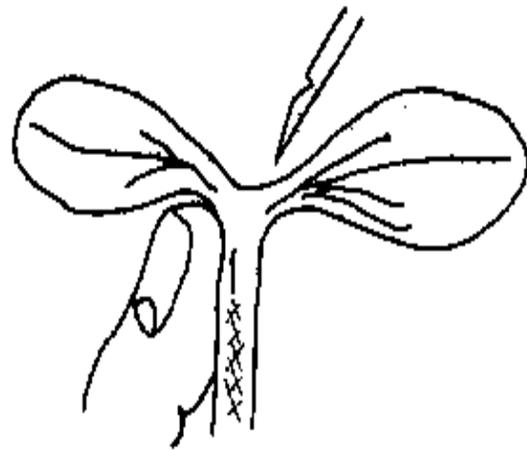
3. El hipocotilo del injerto se cortó a una longitud de 0.7 a 1 cm, con un ángulo de 15 a 20°



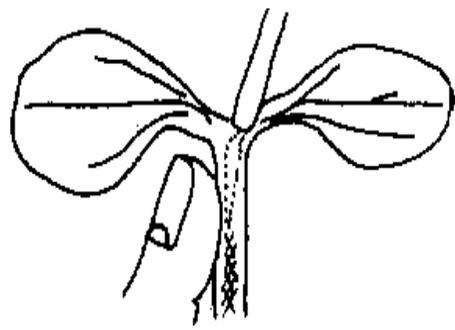
**Figura 3.1 Procedimiento de injertación en el cultivo de sandía cv. Yellow Cutie**

4. Se insertó un bisturí diagonalmente a la punta del hipocotilo.

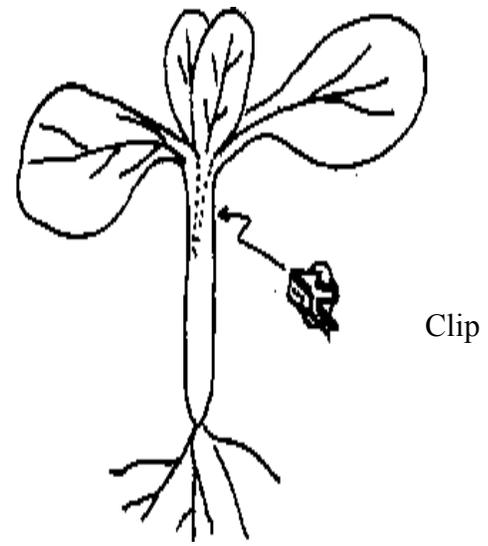
★ Manos y bisturí se desinfectaron



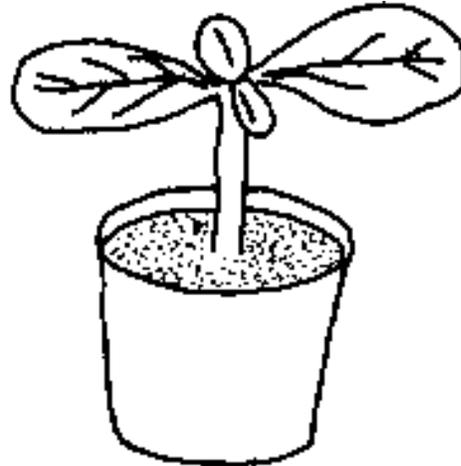
5. Se insertó el bisturí dentro del hipocótilo.



6. El injerto se fijo sobre el portainjerto con un clip especialmente diseñado para esta operación.



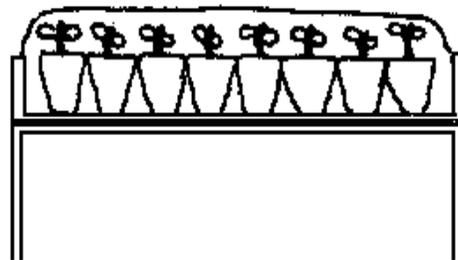
7. La planta injertada se trasplantó en un vaso de polietileno del número 10 con sustrato Pro-Mix.



Película Plástica

8. Las plantas injertadas se cubrieron con una tela de manta y una película plástica de color negro que además de mantener la oscuridad permiten una alta humedad relativa después del injertado. La temperatura del sustrato se debe mantener entre 25 a 26 °C, la temperatura del aire de 26 a 28 °C durante el día y de 26 a 25 por la noche.

Al tercer día posterior al injertado se abrió la tela de la cámara oscura por 30 a 60 minutos tanto en la mañana como por la tarde, el plástico también se abrió poco a poco.



5 a 6 días después, la tela se abrió por 1.5 a 2

horas tanto en la mañana como en la tarde. A los 7 días posteriores a la injertación la tela y el plástico se retiraron.

**Continúa figura 3.1**

**Fuente. Chávez (1997).**

### **Riegos y Fertilización**

La lamina de riego total consumida, por nuestro cultivo fue de 155 mm y esta se compuso de 53 mm del agua de lluvia y 102 mm, que se le aplicaron, los riegos se estuvieron dando según las necesidades de la planta y dependiendo de la cantidad de humedad que se encontrará en el suelo, se aplicaron algunos fertilizantes en su mayoría foliares, esto con el propósito de proveer al cultivo de algunos nutrientes necesarios para su mejor desarrollo, el cuadro 3.2, registra las aplicaciones y las fechas en las cuales se aplicaron.

### **Labores de Cultivo.**

**Deshierbes.** Se dieron dos en el ciclo, con ayuda de un azadón, se limpió las calles y lomos de las camas, esto para aquellas no cubiertas por plástico y para las cubiertas únicamente se arranco la maleza que había nacido sobre los orificios del plástico, esto con el fin de evitar hubiese competencia con nuestro cultivo y no tener hospederos de plagas y enfermedades

**Acomodo de guías.** Se acomodaron de tal forma que pudieran entrelazarse las guías de una cama con las de la otra, con esto logramos que el viento no nos causara mayor daño al moverlas de un lado hacia otro, así el total de guías estuvo en una misma área de la cama y esto nos permitió entrar a tomar datos sin causar molestias a las plantas.

**Aclareo de frutos.** Se cortaron aquellos que presentaban algún daño físico y que estuvieran en un margen de 8 cm de diámetro.

### **Control de Plagas y Enfermedades**

Con la finalidad de llevar a cabo medidas fitosanitarias en nuestro cultivo, en lo que respecta a plagas y enfermedades, se estuvieron haciendo aplicaciones de productos químicos según fuera necesario, así mismo se aplicaron algunos fertilizantes foliares y no foliares, con el fin de contribuir a que las plantas logaran un mejor desarrollo. A continuación se presenta el cuadro 3.2 que registra los productos aplicados, fechas y dosis, durante el ciclo.

### **Variables y Metodología de Evaluación**

Para la evaluación de este experimento fue necesario seleccionar 5 plantas de la cama del centro, en cada uno de los tratamientos, ya que estos estaban compuestos de tres camas. Se hace una excepción en las variables peso seco de plantas y de raíces, debido a que solo dos plantas fueron las evaluadas.

**Días a floración masculina y femenina.** Se contabilizó el número de días que transcurrió desde el momento de la siembra hasta que aparecieron las primeras flores y así sucesivamente hasta lograr tomar el dato en cada uno de los tratamientos.

**Cuadro 3.3 Calendario de aplicación de productos químicos en el cultivo de sandía cv. Yellow cutie.**

FECHA AÑO 1997	PRODUCTO	DOSIS
18 de Julio	Ridomil Bravo	0.5 ml/l
	Raizal	0.5 ml/l
27 de Julio	Previcur N	0.5 ml/l
	Benlate	0.3 gr/l
1 de Agosto	Foltrón plus	1 ml/l
7 de Agosto	Daconil	2.6 gr/l
	Lazer	2 ml/l
	Grofol	1.6 gr/l
	Inex-A	0.6 ml/l
11 de Agosto	Raizal	3.3 gr/l
	Promyl	4 gr/l
14 de Agosto	Pro - Gibb	.06 gr/l
	Nitrocel - 45	0.6 gr/l
	Ridomil Bravo	2 gr/l
	Tamaron 600	2 ml/l
19 de Agosto	Raizal	1.6 gr/l
21 de Agosto	Tamaron	2 ml/l
	Nitrocel	2 gr/l
	Pro - Gibb	0.6 gr/l
	Flonex	3.3 ml/l
27 de Agosto	Trigard	.06 gr/l
	Ridomil Bravo	2.6 gr/l
	Pro - Gibb	.06 gr/l
	Nitrocel	1.3 gr/l
4 de Septiembre	Maxi-Grow	2 ml/l
	K-Fol	2 gr/lt
	Macoter	4 gr/l
	Inex-A	1 ml/l
10 de Septiembre	Trigard	.08 gr/l
	CaNo <sub>3</sub>	2.5 gr/l
23 de Septiembre	Cupertrón	4 ml/l
	Pounce	0.8 ml/l
	Thiodan	3.3 ml/l

	Humiltrón	1.3 ml/l
3 de Octubre	Prosicard Flonex Maxi-Grow Inex-A Thuricide	2 gr/l 4.6 gr/l 1.3 ml/l 0.6 ml/l. 4.6 gr/l
11 de Octubre	Previcur Ridomil Bravo	3.3 ml/l 4 ml/l

**Longitud de la guía principal.** Con la ayuda de una regla y cinta se midió la guía principal de cada una de las plantas, esto se realizó a los 45,65,85 y 100 días, después de establecido el experimento.

**Número de guías.** Únicamente se contabilizó la cantidad de guías que tenía cada una de las plantas evaluadas.

**Peso seco de plantas.** Se escogieron dos plantas al azar en cada uno de los tratamientos, se lavaron y se pusieron en bolsas de papel, luego se colocaron dentro de la estufa a 75 ° C para su secado, por un tiempo de 48 hrs, posteriormente se pesaron.

**Peso seco de raíces.** De las dos plantas que anteriormente se habían seleccionado se corto la raíz, se lavo, se seco y finalmente se peso.

**Rendimiento.** En cada uno de los cortes se pesaron los frutos de cada tratamiento en una bascula y así hasta llegar al último corte, se cuantificó el peso total.

## CONCLUSIONES

El sistema de producción Siembra Directa Con Acolchado (SDCA), fue el que mostró mayor desarrollo y mejores rendimientos en relación con los otros métodos, lo que se pudo deber a los efectos del acolchado, aunado a esto, que en este sistema no hubo intervención por parte del hombre al tratar de modificar el hábitat o cambiar la estructura y procesos fisiológicos de estas plantas.

El método de Trasplante Con Acolchado (TCA) fue similar en crecimiento, desarrollo, vigor y calidad del fruto al de la SDCA, marcando la diferencia únicamente el rendimiento.

Al hacer una comparación en el rendimiento obtenido por los sistemas de producción convencionales (SDCA y TCA), y el reflejado por los sistemas de producción donde se utilizó la técnica de injertación (ISA e ICA), se encontró que existe una gran diferencia , esto pudo ser debido a que tanto el portainjerto como el injerto no alcanzaron su máximo desarrollo, ya que se presentaron condiciones climáticas muy adversas favoreciendo así el desarrollo de

algunos patógenos que en un momento dado afectaron la simbiosis chilacayote/sandía.

El método de Siembra Directa Sin Acolchado (SDSA), fue el que mostró el menor desarrollo y rendimiento.

Al comparar los diferentes sistemas de producción encontramos que el inicio a floración y cosecha fue mas rápido en los de SDCA y TCA, que en los que utilizamos la técnica de injertación, excepto el de SDSA, ya que este se quedo por debajo de los injertados en algunas variables.

## RESUMEN

Se estableció el experimento en el departamento de agroplásticos del CIQA (Centro de Investigación en Química aplicada), ubicado al noreste de la cd. de Saltillo, Coahuila, México, con el propósito de comparar los sistemas de producción de sandía convencionales (SDCA, TCA y SDSA), contra los métodos de producción mediante el uso de la injertación, (ICA e ISA) tratando de incrementar el desarrollo y rendimiento de sandía Cv. Yellow Cutie, mediante el uso de injertos sobre *Cucurbita ficifolia* combinados con el uso del acolchado.

Se establecieron 20 parcelas dentro del área experimental, utilizando un diseño bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos establecidos fueron: Siembra Directa Sin Acolchado (SDSA), Siembra Directa Con Acolchado (SDCA), Trasplante Con Acolchado (TCA), Injertadas Con Acolchado (ICA) e Injertadas Sin Acolchado (ISA).

Los métodos de producción convencionales , fueron los que mostraron mejores y mayores resultados en todas las variables evaluadas excepto el de SDSA, que fue el que refleja resultados por debajo de todos, en la mayoría de las variables. El sistema de producción que resulta con el mayor rendimiento fue el de

SDCA con una producción de 9,762.67 kg/ha; el sistema con la menor producción fue el de SDSA con un rendimiento de 1,228.37 kg/ha, al comparar estos dos métodos se encuentra un incremento de un 87.4 por ciento, se cree que esto es debido al uso del acolchado plástico. El sistema TCA alcanza un rendimiento de 6475.37 kg/ha, este fue el segundo en producción, se piensa que la razón de esto es la recuperación y aclimatación de las plántulas al cambio de hábitat que son sometidas. En los métodos donde se utilizó la técnica de injertación tuvieron rendimientos muy bajos que fueron de 3,317.47 kg/ha, para el tratamiento ICA y de 2,374.59 kg/ha, para el tratamiento ISA, tal vez debido a que la plántula se produjo en vasos lisos, circulares y pequeños provocando que las raíces se entrelazaran afectando su desarrollo, ya que en un gran porcentaje las plantas de estos sistemas se marchitaron hasta secarse totalmente.

## LITERATURA CONSULTADA

- Badiola, J. Y Enric, A. 1996. Las alternativas al bromuro de metilo. Revista horticultura. No. 116. España.
- Bravo, C.T. 1990. Uso de plásticos en siembra directa y trasplante en sandía. T.L. Universidad Autónoma de Baja California.
- Brun et al. 1968. Bilan de six années de l'étude et de l'import du paillage plastique en France. III congrés Inter. Sur les applications des matières plastiques in agriculture. Barcelona. (Citado por Delgado 1986, tesis UAAAN).
- Cabello, C.J.A. Efe de las cubiertas flotantes y el acolchado plástico en el desarrollo y rendimiento del cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus* T.) Cv. Charleston Gray. T.L UAAAN.
- Castaños, C.M. 1993. Horticultura manejo simplificado, Universidad Autónoma de Chapingo, Primera Edición, México D.F pag 241 - 243.
- Chavez, R.C.E. 1997. Compatibilidad y productividad de tres híbridos de sandía injertados sobre cuatro portainjertos silvestres, bajo condiciones de invernadero. T.M. UAAAN.
- Cortéz, A.J. 1990. Evaluación de Variedades e Híbridos de melón (*Cucumis melo* L), bajo condiciones de la Comarca Lagunera, Tesis UAAAN-UL, Torreó Coah. México.
- Correa, J.A. 1994. Almería cultivando su futuro. Revista horticultura. No. 100. Pag. 92. España.
- Delgado, M.L.M. 1986. El cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus*) bajo diferentes condiciones ambientales y su acolchado en diversas modalidades de siembra. T.L.UAAAN.
- De Santiago, J. 1997. Agricultura intensiva “ Mangueras, Acolchados y Cubiertas Flotantes” , Revista productores de Hortalizas, Noviembre de 1997. Pag 12-13.

- Enríquez, O.A.D. 1989. La fertilización nitrogenada en (*Citrullus lanatus T.*) en túneles bajos y en chile pimiento (*Capsicum annum L.*) a la interperie, desarrollados con acolchado. T.L.UAAAN.
- Fierro, R.I. 1988. Efecto del acolchado y fertilización nitrogenada y fraccionada en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus T.*) desarrollada en túneles bajos. T.L.ICCAC. Saltillo, Coah.
- González, G.J.M. 1983. Efecto del método de siembra y cubierta del suelo sobre la precocidad y rendimiento de sandía (*Citrullus lanatus T.* En el valle de Mexicali B.C.
- Hernández de los A. 1992. Análisis de las variables técnicas y de mercado, a considerar en la exportación de melón en la Comarca Lagunera. (Tesis UAAAN).
- Ibarra, J.L. y A. Rodríguez. 1982. Agroplásticos 1. Acolchado de cultivos agrícolas. Manual de agroplásticos Y. CIQA.
- Ibarra, J.L. y Rodríguez, P.A. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas, Primera Edición, editorial Limusa, México D.F. pag 13-15.
- Milla, G.A. 1996. El colapso del melón provocado por el hongo *Acremonium*. Revista horticultura. No. 115. España.
- Padilla, M.I. 1996. Los trasplantes en la producción de sandía. Revista productores de hortalizas. Julio Pag. 26 - 27.
- Robles, M.A. 1990. Influencias de plásticos en siembras directas y trasplantes en dos variedades de sandía (*Citrullus lanatus* ), valle de Mexicali, B.C. T.L. Universidas Autónoma de Baja California.
- Salazar, G. 1995. Tecnología que aumenta rendimientos en hortalizas, flores y frutas. Editorial año Dos Mil S.A México D.F. pag 12.
- Trejo, T.R. 1995. Respuesta del melón al acolchado plástico y cubiertas flotantes. (Tesis UAAAN), Buenavista Saltillo Coah. México. Pag 66-84.