

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**Subdirección de Postgrado**



**Efecto del Acolchado y Cubiertas Flotantes en el  
Desarrollo y Rendimiento del Melón**

**T E S I S**

*Presentada como Requisito Parcial para  
obtener el grado de:*

**MAESTRO EN CIENCIAS**  
en Producción Agrícola

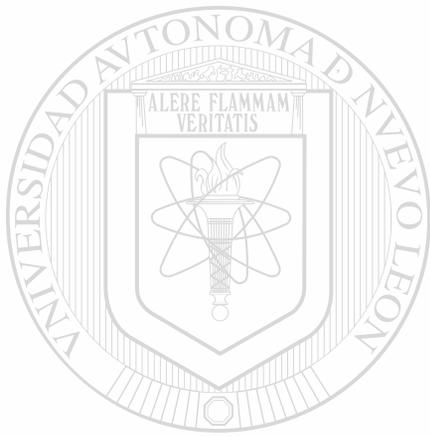
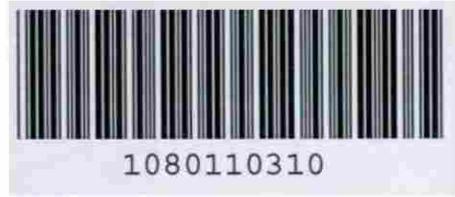
*Presenta:*

**HELADIO LINARES ONTIVEROS**

**Marin, N. L.**

**Diciembre 1998**

EM  
SB339  
L5  
e.1



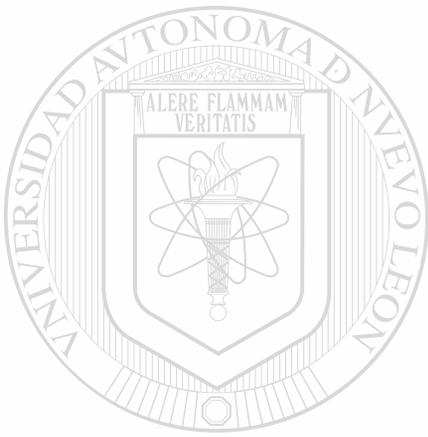
# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



# UANL

---

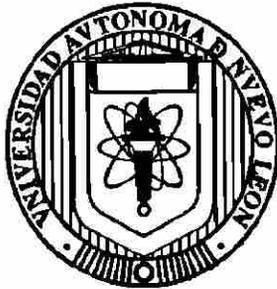
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*Justicia*

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
SUBDIRECCION DE POSTGRADO**



**Efecto del Acolchado y Cubiertas Flotantes en el Desarrollo  
y Rendimiento del Melón**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Grado de:**

**DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

**MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PRODUCCION AGRICOLA**

**Que presenta**

**HELADIO LINARES ONTIVEROS**

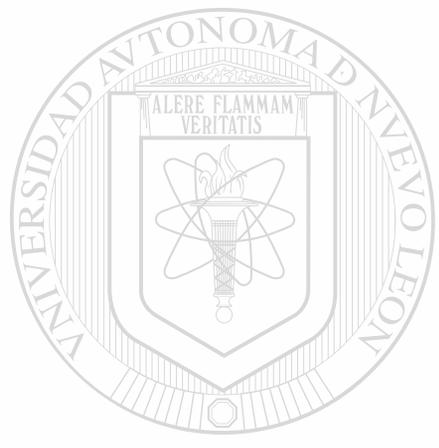
**MARIN N.L.**

**DICIEMBRE 1998**

**BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.**

045.635  
FAY  
1998

TM  
SB339  
.L5



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN <sup>®</sup>  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**Efecto del acolchado y cubiertas flotantes en el desarrollo y rendimiento del melón.**

**Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de**

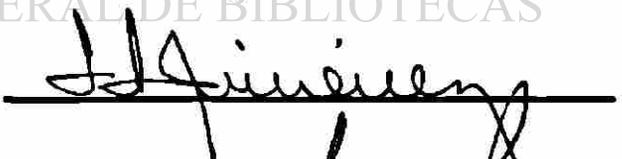
**MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.**

**COMITE PARTICULAR**

**M. Sc. Fermin Montes Cavazos**  
**Asesor principal F.A.U.A.N.L.**



**M.C. Luis Ibarra Jiménez**  
**Asesor externo C.I.Q.A.**



**Ph. D. Emilio Olivares Saenz**  
**Secretario**



**Ph. D. Gilberto Salinas García**  
**Sinodal**



**Marín N.L.**

**Diciembre 1998**

## **Agradecimientos**

**Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo en la fase inicial de mis estudios de postgrado en la U.A.A.N.**

**A la Subdirección de Postgrado de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, y a la Facultad misma, por haberme brindado la oportunidad de terminar mis estudios de maestría.**

**Al Centro de Investigación en Química Aplicada en Saltillo Coahuila. A la Gerencia de Agroplásticos, por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis en sus proyectos de investigación, en especial al Dr. Luis Francisco Ramos de Valle y a la M.C. Rosario Quezada M:**

**A mis Asesores:**

**M.C. Luis Ibarra Jiménez (C.I.Q.A.)**

**M. Sc. Fermin Montes Cavazos. ( F.A.U.A.N.L.)**

**Ph. D. Emilio Olivares Saenz. ( F.A.U.A.N.L.)**

**Dr. Gilberto Salinas García. ( F.A.U.A.N.L.)**

**ya que sin ellos este trabajo no se podría haber concluido, gracias por su apoyo, orientación y estímulos.**

**Al M.C. Maurilio Martínez R., por sus enseñanzas y consejos.**

**Y a todo aquel que intervino en la preparación y elaboración para la culminación de este trabajo.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

# **Dedicatoria**

**A mis hijos:**

**David Heladio  
Gisel**

**A mi esposa**

**Graciela**

**A ellos por los que me levante después de estar caído para lograr este fin. Los quiero mucho.**

**A mis padres**

**Don David B. Linares Ruiz  
Doña Bertha Aurora Ontiveros De Linares (†)**

**A ellos que siempre me apoyaron, me estimularon y exigieron para que llegara este momento, desgraciadamente ella no lo pudo ver, pero se que en donde este estará contenta y sigo recibiendo sus estímulos. Te recuerdo con cariño.**

**A mis hermanos**

**José David  
Martha Patricia  
Silvia Aurora  
Norma Laura.**

**Gracias por su ayuda.**

**A toda mi familia consanguínea y política. Los cuales no listo por miedo a sufrir una omisión.**

**A mis compañeros y grandes amigos, que desinteresadamente me tendieron la mano en los momentos mas duros de esta trayectoria en mi formación profesional, pero en forma muy especial a Mario Dena, Juan Antonio Hernández Ballesteros, José Miguel Hernández Cruz, Nidya del Rivero Bautista, José Hernández Dávila, José Luis Woo, Juanita Flores V. y a mi gran amigo Luis Ibarra Jiménez.**

**Y también a quien de alguna manera me trato de impedir llegar a este final, por que gracias a ellos pude conocer el coraje y el orgullo que llevo dentro, lo único que les puedo decir es que me tumbaron, ya estoy de pie y no viví de rodillas.**

## Resumen

Con el uso de los acolchados y las cubiertas flotantes se logra obtener precocidad ya que disminuye el inicio de floración hasta en 20 días y el inicio de cosecha lo reduce en 20 días al menos en relación al cultivo con suelo desnudo, además se logra incrementar los rendimientos hasta en un 50 % en relación al cultivo con suelo desnudo, además de que el daño por plagas se disminuye y se crean condiciones de crecimiento mas propicias para el desarrollo del cultivo.

El presente trabajo se estableció en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada en Saltillo, Coahuila, en 1996 y 1997 en el ciclo Primavera-Verano, el cultivo que se estableció fue melón var. Crusier.

Cinco tratamientos fueron evaluados con un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones en *Cucumis melo* L.. Los tratamientos fueron: 1) no acolchado no cubierta, (testigo), 2) acolchado plástico negro (APN), 3) APN mas cubierta flotante removida 10 días después de la siembra (DDS), 4) APN mas cubierta flotante removida 20 DDS, 5) APN mas cubierta flotante removida al inicio de floración hermafrodita. El objetivo central fue el de conocer el efecto de la cubiertas flotantes en el desarrollo y rendimiento del cultivo de melón. La hipótesis fue al utilizar las cubiertas flotantes y el acolchado de suelos se logran incrementar los rendimientos, se reduce el periodo a el inicio de floración y de cosecha, así como crear condiciones mas propicias de crecimiento en el cultivo de melón.

Los días a floración se redujeron en 24 cuando se utilizaron conjuntamente APN mas cubierta flotante y diez días en relación con APN solo en 1996, y 12 y cuatro días en 1997

respectivamente. El inicio a la recolección se redujo en 24 días al usar APN mas cubierta flotante y 14 días en 1997 usando APN mas cubierta flotante.

La producción precoz por efecto de APN solo se incrementó 34.92 y 25,80 ton/ha, cuando se utilizó APN mas cubierta flotante se incrementó en 46.13 y 34.05 ton/ha en 1996 y 1997, el rendimiento registrado por el testigo fue de 13.12 y 1.16 ton/ha.

El rendimiento total por efecto de APN solo se incrementó en 22.73 y 20.36 ton/ha, cuando se utilizó APN mas cubierta flotante se incrementó en 33.87 y 24.63 ton/ha en 1996 y 1997, el rendimiento total registrado por el testigo fue 48.45 y 27.05 ton/ha.

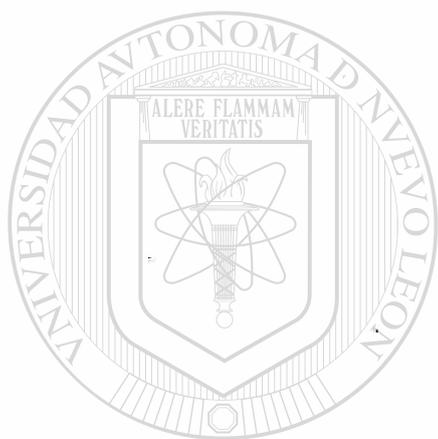
El mejor rendimiento se obtuvo cuando las cubiertas flotantes fueron removidas al registrar 1351 y 1355 grados día en ambos años, lo que sugiere que este es el mejor tiempo para remover las cubiertas flotantes en melón cv. Crusier.

En plantas de melón la mejor correlación entre grados día aire versus peso seco, producción precoz y total fue obtenida con la fórmula  $F2=(TAMax-TB)$  donde  $TB=0$ , los valores de correlación observados fueron 0.84, 0.68, 0.63 respectivamente.

Un análisis de regresión lineal simple con las mismas variables fue realizado observándose los siguientes valores: para peso seco  $r^2=0.71$ , C.V.=39.9 %,  $p < 0.01$ ,  $\beta_0 = -38.86$  y  $\beta_1=0.040$ . Para producción precoz  $r^2=0.48$ , C.V.=40.89 %,  $p < 0.01$ ,  $\beta_0 = -80.78$  y  $\beta_1=0.1071$ . Para producción total  $r^2=0.44$ , C.V.=25.24 %,  $p < 0.05$ ,  $\beta_0 = -48.34$  y  $\beta_1=0.0981$ .

Las conclusiones que se obtuvieron son que al usar acolchado de suelos y cubiertas flotantes se logra reducir el inicio de floración en al menos 9 días y el inicio de cosecha en

12 días, así como se incrementa la producción en al menos 29.7 ton/ha todo esto en relación al testigo.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN<sup>®</sup>  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **Abstract**

The experiment were developed at the Applied Chemical Research Center in Saltillo, Coahuila, Mexico, during the spring-summer period of 1996 and 1997. The crop was muskmelon var. Crusier.

Five treatments were evaluated in a randomized block design with four replications in *Cucumis melo* L. The treatments were: 1) No mulch, no rowcover, (Control), 2) Black plastic mulch (APN), 3) APN plus rowcover removed 10 days after seeding (DDS), 4) APN plus rowcover removed 20 DDS, 5) APN plus rowcover removed 32 DDS. The research was conducted to predict the anthesis of perfect flowers using rowcovers, using eleven degree days formulas air vs soil.

Days to flowering were reduced twenty days using APN plus rowcover and ten days in relation with APN alone in 1996, and twelve and four days in 1997 respectively. Days to harvest were reduced 24 days using treatments with rowcovers in the first year and 14 days the second year.

The early yield was increased by 34.92 and 25.80 ton/ha by APN alone; when APN was used in combination with rowcovers early yield was increased 46.13 and 34.05 ton/ha in 1996 and 1997. The yield of the control was 13.12 and 1.16 ton/ha, in each consecutive year.

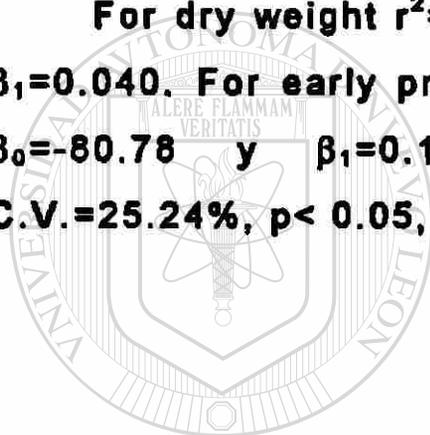
The total yield was increased by APN alone in 22.73 and 20.36 ton/ha; when APN plus rowcovers was used the increase in total yield were 33.87 and 24.63 ton/ha in 1996 and 1997, respectively, the yield of the control was 48.45 and 27.05 ton/ha in each consecutive year.

The highest yield was obtained when the rowcovers were removed after 1351 and 1355 degree days (DD), for the 1996 and 1997, respectively.

In muskmelon plants the maximum values for the correlation coefficients between degree days air, and dry weight (0.84), early yield (0.68) and total production (0.63) were obtained with the formula  $F2=(T_{Max}-T_B)$  where  $T_{Max}$ = Maxim temperature daily,  $T_B=0$ .

A simple lineal regression analysis between the traits annotated above produced the following results:

For dry weight  $r^2=0.71$ , C.V.=39.9 %,  $p < 0.01$ ,  $\beta_0 = -38.86$  y  $\beta_1=0.040$ . For early production  $r^2=0.48$ , C.V.=40.89 %,  $p < 0.01$ ,  $\beta_0=-80.78$  y  $\beta_1=0.1071$ . For total production  $r^2=0.44$ , C.V.=25.24%,  $p < 0.05$ ,  $\beta_0 = -48.34$  y  $\beta_1=0.0981$ .



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

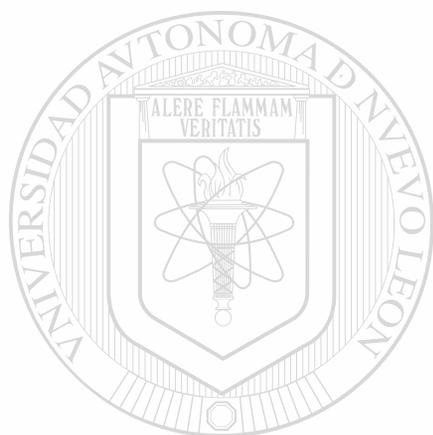
®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

# INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b>	<b>4</b>
2.1. OBJETIVOS	4
2.2. HIPÓTESIS	4
<b>3. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>5</b>
3.1 EL CULTIVO DEL MELÓN	5
3.2. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA Y BOTÁNICA DEL MELÓN	5
3.2.1. <i>Clasificación taxonómica</i>	5
3.2.2. <i>Origen e historia</i>	5
3.2.3. <i>Características botánicas</i>	6
3.3 REQUERIMIENTOS DEL MELÓN	8
3.3.1. <i>Clima</i>	8
3.3.2. <i>Suelo</i>	9
3.3.3. <i>Agua</i>	10
3.4. IMPORTANCIA ECONÓMICA	11
3.4.1. <i>El cultivo del melón en México</i>	11
3.5. VALOR NUTRITIVO	12
3.6. GENERALIDADES SOBRE LAS CUBIERTAS FLOTANTES	13
3.7. GENERALIDADES SOBRE EL USO DE ACOLCHADO DE SUELOS	16
3.8. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN CON ACOLCHADOS Y CUBIERTAS FLOTANTES	22
3.8.1. <i>Influencia de las cubiertas flotantes y el acolchado de suelos sobre la expresión agronómica de los cultivos</i>	23
3.8.2. <i>Efecto protectorio de las cubiertas flotantes sobre las plagas que afectan los cultivos</i>	30
3.8.3. <i>Efecto de las cubiertas flotantes y el acolchado de suelos en la acumulación de calor</i>	31
3.8.4. <i>Modelos de predicción utilizando cubiertas flotantes y acolchados</i>	34
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>36</b>
4.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	36
4.2. CLIMA	36
4.3. SUELO	38
4.4. MATERIALES	38
4.5. MÉTODOS	39
4.5.1. <i>Preparación del terreno</i>	39
4.5.2. <i>Manejo del cultivo</i>	40
4.5.3. <i>Tratamientos en estudio</i>	42
4.5.4. <i>Diseño experimental</i>	43
4.5.5. <i>Descripción de la parcela experimental</i>	44
4.6. VARIABLES DE ESTUDIO	45
4.6.1. <i>Desarrollo y rendimiento</i>	45
4.6.2. <i>Mediciones ambientales</i>	46
4.7. ANÁLISIS	47
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>49</b>
5.1. DESARROLLO Y RENDIMIENTO	49
5.1.1. <i>Inicio de floración hermafrodita</i>	49
5.1.2. <i>Inicio de cosecha</i>	50
5.1.3. <i>Rendimiento precoz</i>	51
5.1.4. <i>Rendimiento comercial</i>	53

5.1.5. Rendimiento rezaga .....	54
5.1.6. Rendimiento Total.....	54
5.2. MEDICIONES AMBIENTALES.....	56
5.2.1. Eficiencia en el uso del agua.....	56
5.2.2. Evaluación de temperatura.....	57
5.2.3. Análisis de Correlación y Regresión.....	59
6. CONCLUSIONES .....	63
7. BIBLIOGRAFÍA.....	64



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.**

## Índice de cuadros

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
<b>1</b>	<b>Requerimientos térmicos para la nacencia del melón.....9</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Importancia económica del melón, estado productor, superficie sembrada, producción obtenida.....12</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Contenido nutricional del melón.....13</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Información climatológica de la estación experimental, CIQA, año 1996. Promedios mensuales.....37</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>Información climatológica de la estación experimental, CIQA, año 1997. Promedios mensuales.....37</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>Análisis de varianza y cuadrados medios de las variables de estudio en 1996. ....49</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>Análisis de varianza y cuadrados medios de las variables de estudio en 1997. ....49</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>Efecto del acolchado cubiertas flotantes en el peso seco por planta y el rendimiento.....59</b>	<b>59</b>
<b>9</b>	<b>Efecto de las cubiertas flotantes y el acolchado en el microentorno del cultivo de melón en GD Aire, GD suelo y temperatura máxima registrada para 1996 y 1997.....64</b>	<b>64</b>



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

# Índice de figuras

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Vista de un túnel con cubierta flotante soportada en arcos de alambros.....	43
2	Croquis de la parcela experimental, para los dos años de estudio.....	44
3	Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en el inicio de la floración hermafrodita.....	51
4	Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en el inicio a cosecha.....	52
5	Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento precoz.....	54
6	Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento comercial.....	55
7	Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento rezaga.....	57
8	Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento total.....	58
9	Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en la eficiencia en el uso del agua.....	60
10	Comportamiento de las temperaturas máximas registradas en el cultivo de melón con acolchado y cubiertas flotante, en el año de 1996, hasta el inicio de floración hermafrodita.....	61
11	Comportamiento de las temperaturas máximas registradas en el cultivo de melón con acolchado y cubiertas flotante, en el año de 1997, hasta el inicio de floración hermafrodita.....	63
12	Acumulación de GD Aire durante el periodo de cubierta en el cultivo de melón con acolchado y cubiertas flotantes, año 1996.....	64 <sup>®</sup>
13	Acumulación de GD Aire durante el periodo de cubierta en el cultivo de melón con acolchado y cubiertas flotantes, año 1997.....	65
14	Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en la acumulación de Grados día aire.....	65
15	Biomasa, producción precoz y total y su relación con la acumulación de grados día.....	68

## **1. Introducción**

**En la producción de hortalizas en México, el cultivo del melón es de los mas importantes, tanto en superficie de siembra como en la captación de divisas. La superficie de siembra varia año con año en relación con la demanda del mercado y las condiciones de las regiones productivas en México, en donde se siembran en promedio alrededor de 26,000 ha de melón, principalmente bajo condiciones de riego. Siendo los principales estados productores: Sonora, Sinaloa, Nayarit, Guerrero, Tamaulipas, Jalisco, Durango y Coahuila (Arellano, 1993). De la producción nacional, el 90 % se exporta y el resto se dedica para el mercado nacional (Reyes y Cano, 1992).**

**La Secretaria de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural (1996) reporta que en el año agrícola 1995 se sembraron 31,585 ha en México, destacando el estado de Durango con una superficie sembrada de 5,080 ha.**

**Este cultivo generalmente se produce aplicando la tecnología mas moderna, ya que responde significativamente a los insumos que se le proveen. Entre otras tecnologías que se aplican al cultivo del melon se encuentran el acolchado de suelos, el riego por goteo, microtúneles, cubiertas flotantes, fertirrigación y solarización.**

**En comparacion con cultivos de melon en suelo desnudo, el uso del acolchado de suelos produce beneficios sobre los cultivos, ya que por ser una barrera impermeable, impide la evaporación del agua de riego, ayudando a realizar un uso mas eficiente del agua, conserva el suelo mas poroso, propiciando mas aireación en la zona radical, además de conservar el calor en el suelo. Asimismo, el acolchado favorece un uso mas eficiente de los fertilizantes aplicados. Con estos beneficios se logran incrementos en producción de hasta un 40 %. Ademas, esta tecnologia estimula un adelanto en**

el inicio de la cosecha (de 10 a 15 días) e incrementos en el tamaño y la calidad del fruto. Los beneficios anteriores son en relación al cultivo en suelo desnudo (Ibarra, 1991).

Al utilizar los microtúneles en la producción de hortalizas se logra obtener producción fuera de temporada al crear un microclima en el entorno del cultivo al sembrarlo en épocas poco benignas para el mismo (Ibarra, 1991; Robledo y Vicente, 1981).

El uso del riego por goteo se hace cada vez mas extensivo en la horticultura, sobre todo en los cultivos de exportación con alto valor de reventa, por el uso eficiente del agua. En riego por goteo la aplicación del agua es localizada hacia el área de absorción de la planta; debido a esto se obtienen frutos mas sanos y de mejor calidad, además de que por el sistema de riego se puede hacer las aplicaciones de nutrimentos esenciales para la planta, haciendo aun mas efectivo y eficiente el realizar cultivos con este método de aplicación de agua (Arrellano, 1995).

El uso de las cubiertas flotantes se ha hecho mas frecuente debido a los efectos que tienen sobre el cultivo. Con estas se logra tener un incremento en la temperatura del microentorno del cultivo; además de tener el efecto de barrera para control de insectos vectores de virus y de algunos agentes causales de enfermedades que pudiesen afectar los cultivos.

Con el uso de las cubiertas flotantes se puede adelantar la floración, lo cual es de gran beneficio en la producción de cultivos, ya que es posible concentrar en un menor período de tiempo la producción. Aunado a este beneficio, el uso de modelos de regresión para la predicción de la producción de cultivos puede ser de gran valor para las empresas agrícolas dedicadas a la producción de hortalizas (Ibarra, 1997).

La solarización provoca un incremento de temperatura en el suelo, la cual hace las veces de un proceso de "pasteurización" eliminando semillas de malezas y agentes patógenos del suelo, ya sean hongos, bacterias y algunos nemátodos (González, 1990).

Atendiendo a los beneficios tecnológicos que proveen los agroplásticos y a la problemática que se presenta en la producción de hortalizas, en donde se presentan grandes problemas por las infestaciones de insectos que merman en gran proporción el rendimiento y el desarrollo de los cultivos. Además de la necesidad de lograr adelantar la producción para lograr introducir al mercado producto fuera de temporada para alcanzar buen precio y de alta calidad, es necesario implementar el uso de tecnologías de vanguardia, como son las cubiertas flotantes y el acolchado de suelos. Por lo tanto es necesario realizar evaluaciones de campo a nivel experimental.

Esto con el fin de generar conocimiento en relación a establecer períodos aptos de cubierta flotante, que puedan inducir a el cultivo del melón a ser mas productivo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **2.Objetivos e hipótesis**

**El presente trabajo de investigación tiene como objetivos:**

### **2.1. Objetivos**

- ◆ **Determinar el efecto del acolchado y las cubiertas flotantes sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de melón.**
- ◆ **Determinar el efecto del acolchado y las cubiertas flotantes sobre el microclima en el entorno del cultivo de melón**
- ◆ **Ajustar una fórmula para calcular unidades calor que permita predecir al momento de la floración hermafrodita de plantas de melón, la acumulación de peso seco de planta, producción precoz y rendimiento total. En plantas cultivadas con acolchado de suelos y cubiertas flotantes.**

### **2.2. Hipótesis**

- ◇ **Con el uso de cubiertas flotantes y el acolchado de suelos produce un adelanto en el cambio de etapa fenológica; al estimular el crecimiento y la producción de fruto, en el cultivo del melón.**
- ◇ **El uso de cubiertas flotantes y el acolchado de suelos estimulan el crecimiento y la producción de fruto en el cultivo de melón.**
- ◇ **El uso de cubiertas flotantes y acolchado de suelos, en el cultivo de melón incrementa la temperatura debajo de las cubiertas; haciendo mas propicio el entorno para el desarrollo del cultivo.**
- ◇ **El inició de las etapas de desarrollo del melón pueden ser predecidos con una precisión adecuada utilizando modelos basados en unidades calor como variable independiente.**

### 3. Revisión de Literatura

#### 3.1 El cultivo del melón

El cultivo de melón se considera como una hortaliza de fruto, que ha tenido un gran desarrollo a nivel nacional en los últimos veinte años, pasando de ser un producto de consumo ocasional a un producto de gran actividad comercial, ya que los productores de este cultivo basa su mercado en la exportación. Generalmente hacia E.U.A. y ocasionalmente a Oriente (Dirección General de Educación Agropecuaria e Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, citados por Valadez, 1994).

#### 3.2. Descripción taxonómica y botánica del melón.

##### 3.2.1. Clasificación taxonómica

**Reino: Vegetal**  
**División: Tracheophyta**  
**Subdivisión: Pteropsida**  
**Clase: Angiosperma**  
**Subclase: Dicotyledoneae**  
**Orden: Cucurbitales**  
**Familia: Cucurbitaceae**  
**Género: *Cucumis***  
**Especie: *melo***

(Valadez, 1994).

##### 3.2.2. Origen e historia

Según Whitaker (1979), el melón parece ser originario de África, esto es probable dadas las formas silvestres del *Cucumis*

*melo* que son encontrados sólo en el trópico, en el sur del desierto Sahara y hacia el oriente del mismo.

Las formas silvestres reportadas en la India, son más probables escapes derivados de cultivares locales (Whitaker, 1979).

Whitaker y Davis (1962) señalan que el melón se siembra en América Central desde 1516 y en Estados Unidos hacia el año 1609.

Actualmente, se siembra en países de todos los continentes, pero su producción está centralizada principalmente en las regiones de clima caluroso (Marco, 1969).

Los melones han sido evidentemente los más persistentes en la lista de los cultivos sembrados por el hombre. No obstante, una vez que se domesticó el cultivo del melón, ha sido explotado utilizando numerosos cultivares e híbridos. La India puede ser considerado como un centro de origen secundario. Los cultivares de *Cucumis melo* fueron rápidamente dispersados por toda Europa y en una fecha temprana dentro de América (Whitaker, 1979).

El melón, por su origen de clima cálido y luminoso, suele presentar en condiciones normales de cultivo un porte de planta exuberante, con tallos poco consistentes y tiernos, que adquieren su mayor desarrollo en las estaciones secas y calurosas (Zapata et al. 1989).

### 3.2.3. Características botánicas

El melón es una planta anual, monoica, andromonoica, ginomonoica, (McGregor, 1976). Con siete pares de cromosomas ( $2n=14$ ).

El fitomejoramiento genético del melón esta enfocado a obtener las siguientes características:

**Resistencia a:**

- Virus

- **Cenicilla polvorienta (*Erysiphe chichoracearum* DC.).**
- **Cenicilla vellosa (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt.).**
- **Fusarium (*Fusarium* spp.).**
- **Obtención de cultivares con mayor contenido de azúcar con 11-12 °Brix.**
- **Una buena formación de red en el fruto (Maroto, 1983).**

**El melón es una planta herbácea, anual y rastrera. Su raíz principal llega hasta 1 m de profundidad, las raíces secundarias son mas largas que la principal, llegando a medir hasta 3.5 m y ramificándose abundantemente. Su región de exploración y absorción se encuentra entre los 40 y 50 cm de profundidad, su sistema radical es mas desarrollado que el del pepino, pero menos que el de la sandía, el sistema radicular del melón en sus primeras etapas de desarrollo crece mas rápido que el del pepino y la sandía (Valadez, 1994).**

**La planta del melón es extremadamente polimorfa, con tallos herbáceos y trepadores ayudados por zarcillos y están cubierto de vellos blancos. Esta empieza a formar guías después de la quinta o sexta hoja verdadera, las hojas pueden estar divididas en tres o cinco lóbulos cubiertas por vellosidades blancas y pueden mostrar formas tales como: redondeadas, reniformes, acorazonadas, triangulares y pentagonales. Se menciona que las ramificaciones son mas cortas que las de la sandía (Valadez, 1994).**

**Las plantas generalmente son monoicas, aunque también las hay ginomonoicas (plantas con flores femeninas y hermafroditas), andromonoicas, las flores masculinas aparecen primero en las axilas de las hojas, en grupos de tres a cinco flores, en cambio las flores femeninas son solitarias. Todas las flores son de color amarillo. También poseen zarcillos simples o sencillos (Valadez, 1994).**

Los frutos son redondos y pueden tener textura rugosa o lisa, su pulpa generalmente es de color amarillo, la cual es más o menos globular o pepónide y pertenece al tipo baya. Las semillas son delgadas, con una longitud promedio de 8 mm, por lo general son de color amarillo crema (Maroto, 1983).

La polinización de las flores del melón se debe básicamente a los insectos, principalmente a las abejas y abejorros, y la fecundación puede ocurrir con polen de la misma flor (autofecundación), con polen de flores de la misma planta (autopolinización) o con polen de las flores de otras plantas (polinización y fecundación cruzada). La fecundación se produce después de 24 horas de la polinización, una vez fecundado el ovario se engrosa y da lugar al fruto. Cuando la polinización es insuficiente se obtienen frutos con menos semillas y frecuentemente deformes, se aconseja la colocación de colmenas en las plantaciones para asegurar la polinización. Los frutos alcanzan su madurez, en condiciones favorables para el cultivo, a los 45 días después de la fecundación, presentando tamaños muy variados, dependiendo del cultivar. En cuanto a su forma, el fruto puede ser esférico, deprimida, oblonga, ovoide u oval. Antes de madurar, el fruto tiene una superficie verde, adquiriendo conforme madura un color pardo o verde amarillento. La pulpa puede tener distintas coloraciones: blanca, verde amarilla, naranja o roja (McGregor, 1976; Marco, 1969).

### **3.3 Requerimientos del melón**

#### **3.3.1 Clima**

El melón es una hortaliza de clima cálido, no tolera heladas. Para que exista una buena germinación de las semillas debe de

haber temperaturas mayores de 15 °C, siendo el rango óptimo de 24 a 30 °C; la temperatura ideal para el desarrollo debe de oscilar en un rango de 18 a 30 °C; con máximas de 32 y mínimas de 10 °C. Cuando el fruto se encuentra en proceso de maduración la temperatura diurna debe de ser mayor de 30 °C, días muy iluminados o largos, y noches frescas de 15.5 a 18 °C (Valadez, 1994; Maroto, 1983).

La germinación de las semillas puede efectuarse en un suelo poco húmedo, el cual es mas conveniente ya que resulta mas rápida que en un suelo que se encuentre en los limites de saturación. También se puede acelerar la germinación y el crecimiento del melón con temperaturas altas, pero en estas condiciones la vida de las plantas es mas corta. La relación entre la temperatura del suelo y los días necesarios para la emergencia de las semillas plantadas a 1.25 cm de profundidad se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1** Requerimientos térmicos y tiempo necesario para la  
nacimiento de las semillas de melón

Temperatura del suelo	20 °C	25 °C	30 °C
Días necesarios	8	4	3

### 3.3.2. Suelo.

El melón crece mejor en suelos sueltos, de muy buena fertilidad, fresco y con condiciones hídricas perfectas, puesto que el encharcamiento daña al fruto. Deben evitarse los suelos arcillosos y compactos (Tamaro, 1974).

En cuanto a suelo se menciona que aun sin ser muy exigente, el melón da mejores resultados cuando es rico, profundo, mullido, bien aireado, consistente y no muy ácido, el pH ideal se sitúa entre seis y siete, tolerando suelos ligeramente calcáreos. Sí es exigente en cuanto a la capacidad de retención de agua por parte del suelo, por lo que es necesario que el suelo tenga buen drenaje (Zapata, 1989)

El melón es un cultivo que se desarrolla en un amplio rango de suelos, aunque para obtener precocidad prefiere los franco-arenosos cuyo contenido de materia orgánica y drenaje sean buenos, pero cuando el interés es mayor en obtener altos rendimientos, los suelos mas adecuados son los de textura media con alta capacidad de retención de humedad, pero sin que se produzcan encharcamientos, ya que estos causan podredumbres en las raíces y en los frutos. Esta hortaliza esta clasificada como ligeramente tolerante a la acidez, ya que se desarrolla en un pH de seis a seis punto ocho, aunque con pH muy ácidos puede presentar un disturbio fisiológico llamado "amarillento ácido". En lo que respecta a salinidad, esta clasificado como de mediana y baja tolerancia. Tolerando un máximo de 2560 ppm (Valadez, 1994).

En cuanto a fertilización, el melón responde a aplicaciones de nitrógeno y fósforo, la formula de fertilización generalmente utilizada esta entre 100 y 120 unidades de nitrógeno, 80 unidades de fósforo, y cero unidades de potasio. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. recomienda a nivel nacional la formula 100-80-00 de N-P-K (Valadez, 1994).

### 3.3.3. Agua.

Las plantas de melón necesitan mucha agua en el período de crecimiento y durante la maduración estando estas necesidades ligadas al clima local. La falta de agua en el cultivo causa bajos

rendimientos y afecta negativamente la calidad de la producción. La temperatura del suelo al nivel de las raíces durante el período de crecimiento del melón debe ser por encima de los 10 °C, siendo preferible una mayor temperatura. Si la temperatura del suelo es muy baja y la del aire muy alta, se puede provocar un déficit de agua en las plantas, que se manifiesta por una decoloración de las hojas contiguas a los frutos, un desecamiento de los ápices de los frutos y finalmente la marchitez de las plantas (Zapata, 1989).

Durante el ciclo agrícola del cultivo de melón se pueden realizar de siete a ocho riegos cuando se utiliza riego por superficie, recomendándose castigarlo un poco durante la etapa de maduración de los frutos con la finalidad de que se concentren los sólidos solubles (Valadez, 1994)

### **3.4. Importancia económica.**

#### **3.4.1 El cultivo del melón en México.**

El melón además de ser importante por la superficie sembrada, es un gran demandante de mano de obra para su manejo. El cultivo del melón ocupa una gran superficie de cultivo (ver Cuadro 2).

**Cuadro 2 Superficies sembradas, cosechadas y producción obtenida del cultivo de Melón a nivel nacional en el año agrícola 1995.**

Estado	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Producción (ton)	Precio medio rural (\$/ton)	Valor de la producción (\$)
Baja California	302	302	13.80	4,169	1,110.10	4,628.00
Baja California S.	473	328	25.84	8,474	1,016.98	8,617.89
Campeche	359	296	19.74	5,844	1,555.63	9,091.08
Coahuila	2,344	2,334	16.37	38,200	1,134.41	43,334.48
Colima	950	950	21.01	19,963	1,400.00	27,948.20
Chiapas	1,666	1,533	11.65	17,865	1,200.00	21,438.00
Chihuahua	1,258	1,200	13.72	16,463	1,080.90	17,794.85
Durango	5,080	4,398	17.93	78,816	600.00	47,289.60
Guanajuato	55	55	17.33	953	1,085.28	1,034.26
Guerrero	4,135	4,128	13.97	57,686	1,916.47	110,563.65
Jalisco	1,415	1,378	17.61	24,267	1,229.00	29,824.14
Michoacán	4,007	3,671	12.06	44,289	1,163.54	51,531.93
Morelos	34	34	13.91	473	1,320.94	624.80
Nayarit	2,370	1,931	5.92	11,436	804.05	9,195.10
Nuevo León	122	69	7.84	541	625.14	338.20
Oaxaca	2,470	2,000	9.89	19,786	1,244.33	24,620.28
Puebla	75	85	13.25	861	1,000.00	861.00
Querétaro	12	12	12.00	144	2,000.00	288.00
Quintana Roo	6					
San Luis Potosí	90	84	10.38	872	1,174.66	1,024.30
Sinaloa	245	223	23.48	5,235	1,584.26	8,293.60
Sonora	3,015	2,990	17.17	51,352	1,363.61	71,051.12
Tabasco	112	98	7.13	716	1,297.49	929.00
Tamaulipas	601	571	20.30	11,594	614.01	7,118.60
Veracruz	155	112	15.58	1,743	2,000.00	3,486.00
Yucatán	234	200	11.15	2,230	1,976.66	4,412.40
<b>Total nacional</b>	<b>31,585</b>	<b>28,960</b>	<b>14.64</b>	<b>423,972</b>	<b>1,191.89</b>	<b>505,328.73</b>

Fuente: SAGAR, 1996.

### 3.5. Valor nutritivo

El contenido nutricional del melón, se considera superior que el de la sandía, los valores que se listan en el cuadro 3 se obtuvieron de 100 g de parte comestible.

**Cuadro 3 Composición química del melón**

<b>COMPONENTE</b>	<b>CONTENIDO 100g/parte comestible</b>
Agua	90.60%
Proteínas	0.80 g.
Carbohidratos	7.70 g.
Ca	14.00 mg
P	16.00 mg
Fe	0.40 mg
Na	12.00 mg
K	251.00mg
Ácido ascórbico	33.00 mg
Tiamina (B1)	0.04 mg
Rivoflavina (B2)	0.03 mg
Vitamina A	3400 U.I.

**Fuente: Valadez (1974)**

### **3.6. Generalidades sobre las cubiertas flotantes**

En diversas regiones agrícolas del país se ha demostrado que el uso de materiales plásticos contribuye eficientemente en la producción agrícola y su uso se hace cada vez mas intensivo. Además de hacer mas propicio el microambiente del cultivo, ayuda al control de daños por insectos.

Wittwer y Lucas (1956) sitúan el antecedente del uso de los agroplásticos en la década de los 30's, y mencionan que las primeras cubiertas flotantes fueron de papel pergamino, el cual se colocaba sobre los cultivos de apio para protegerlos contra vientos, heladas y lluvias, en Kalamazoo, Michigan.

Emmert (1957) realizó numerosos ensayos con agroplásticos, los primeros experimentos con cubiertas flotantes fueron en la producción de melón, pepino, tomate y pimiento.

Las cubiertas de papel se substituyeron por películas de plástico de polietileno ranuradas o de polipropileno no tejido, siendo

estas últimas las mas eficientes ya que por su bajo peso, son colocadas libremente sobre el cultivo y el cultivo al crecer las levanta, sin causar ningún daño a las plantas. Por lo general, las cubiertas flotantes se usan en asociación con el acolchado de suelos (Dubois, 1978; Wells y Loy, 1985).

Wells y Loy (1985) definen que para modificar el microclima de los cultivos, las cubiertas flotantes pueden ser asociadas con los acolchados de suelos. Las cubiertas son de un material flexible, transparente y ligero el cual es soportado sobre estructuras de metal y en algunos casos su peso es tan ligero que no necesitan ningún tipo de estructura. Estas son compuestas de polietileno, poliéster y polipropileno. Las cubiertas por lo general, en primavera se dejan de 3 a 4 semanas, pero en otoño o invierno se dejan mas tiempo.

También las cubiertas flotantes protegen los cultivos del golpeo directo del agua de lluvia, y debido a que las cubiertas compuestas de poliéster y polipropileno no absorben agua, estas no son excesivamente pesadas, no creando mayor problema al cultivo y al productor agrícola (Wells y Loy, 1985).

White (1987) cita que las cubiertas flotantes protegen al cultivo de los insectos y previene grandes daños que estos pueden ocasionar, sin embargo en algunos cultivos que requieren de polinización entomófila estas pueden impedir la polinización. Además señala que las cubiertas flotantes inducen la precocidad de los cultivos haciéndolos producir con antelación de 7-21 días en comparación con el cultivo tradicional.

Splittstoesser y Brown (1991) mencionan que conceptualmente, las llamadas "cubiertas flotantes" son mini-invernaderos, con la función primordial de modificar el medio ambiente en la etapa de crecimiento de la planta. Las condiciones ambientales que se modifican son la luz, temperatura y humedad del suelo y del aire.

Los países donde se utilizan cubiertas flotantes solas y en combinación con el acolchado de suelos son encontradas en: Estados Unidos de América, Canadá, También estas prácticas agrícolas son encontradas en todos los países del Occidente, Norte, Sur y Este de Europa, así como en el norte de África, las Islas Británicas, los estados Bálticos, Rusia, y todas las naciones de la frontera del Mediterráneo, incluyendo España, en Islas Canarias, Algeria, Agadir de Marruecos, Malta, Italia, Grecia, Egipto, En el Oriente las cubiertas pueden encontrarse por todas las provincias de China, Japón, Korea, las islas Filipinas y cerca de Tailandia. En el Hemisferio Sur, se pueden encontrar en Australia, Nueva Zelanda, Chile, Argentina y el Sur de África. Los cultivos que se siembran en los países anteriormente citados, son fresa, melón, tomate, calabaza, pepino, pimiento y berenjena. (Wittwer, 1993).

En México el uso de las cubiertas flotantes a nivel comercial no se tiene contabilizado, pero se tiene conocimiento que en la región de El Bajío mexicano se usa en forma extensiva, así como en los estados de Colima, Sinaloa, Baja California y Jalisco. En lo que respecta a Investigación, se usa frecuentemente para proteger al cultivo de patógenos que pudieran afectar el desarrollo del cultivo y afectar los resultados de investigación.

Alrededor del mundo el uso de las cubiertas flotantes se hace mas intenso así como también las modificaciones técnicas de los materiales. El papel traslucido fue el primer material de cubierta que se utilizó en E.U.A. por Emmert (1957). Subsecuentemente se utilizaron películas de polietileno perforado o ranurado que con estas se evitaba el manejo de las cubiertas para ventilación ya que las perforaciones permitían el intercambio del aire, pero estos materiales eran pesados y se tenían que soportar sobre arcos de alambre o alambrón, dejándose hasta cuatro semanas hasta que las

condiciones ambientales fueran propicias para el cultivo, Después surgieron las cubiertas insolar las cuales son apropiadas para regiones cálidas ya que tienen un pigmento que impedían el paso de cantidades altas de radiación solar evitando esto los incrementos de temperatura. Después surgieron las cubiertas de tela no tejida, compuestas principalmente de poliéster prensado, estas se inician en 1981 en la Universidad del Nuevo Hemisferio, y en 1983 se inicia la investigación con polipropileno no tejido; estas son telas de muy bajo peso las cuales se empezaron a colocar sobre el cultivo directamente. A raíz de todo este proceso evolutivo de los materiales para cubierta aparecen un sinfín de materiales por ejemplo las cubiertas Reemay, Agronet, Agryl P 10, Agryl P 17, Agribon 17, las cubiertas Kimberly Farm, siendo estas últimas las que mas se utilizan actualmente (Rodríguez, 1994).

Purser (1993) señala que el uso de las cubiertas flotantes asociado con el acolchado de suelos llega a incrementar el rendimiento de los cultivos de 2-5 veces en relación a la forma tradicional.

En pepino, se han observado incrementos de hasta 8 veces en el rendimiento en comparación a los cultivos tradicionales con suelos desnudos.

El uso de cubiertas flotantes puede tener efectos contrarios. En papa fueron eficaces al proteger los cultivos de los pulgones transmisores del virus "Y" y la roya de la hoja, pero en 3 de 4 experimentos los rendimientos se redujeron (Hemphill, 1991).

### **3.7. Generalidades sobre el uso de acolchado de suelos**

El acolchado de suelos, es una técnica que consiste en cubrir el suelo con diversos materiales orgánicos o inorgánicos a fin de

reducir la evaporación de agua presente en el suelo, proteger a este del impacto de la lluvia o el viento, controlar la presencia de malas hierbas, evitar que en algunos tipos de plantas (como diversos cultivos hortícolas de hábitos rastreros) el fruto permanezca en contacto con el suelo y se dañe.

Robledo y Vicente (1981) Consideran la problemática que implica el uso del acolchado de suelos, listando las siguientes ventajas:

- a) Reducen la evaporación del agua del suelo, debido a que el material plástico es impermeable a los líquidos, quedando el agua disponible únicamente para el cultivo (Robledo y Vicente 1981).
- b) Aumento en la temperatura del suelo. Durante el día, el plástico transmite al suelo las calorías recibidas del sol, haciendo el efecto de invernadero. Durante la noche, el plástico retiene el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera, esto sirve como un medio de defensa para la planta contra las bajas temperaturas (Robledo y Vicente 1981).
- c) Control de malas hierbas o malezas. Mediante la utilización de láminas de plástico se frena considerablemente el desarrollo de malas hierbas, debido a las temperaturas presentes debajo del plástico y en caso de plásticos opacos por la imposibilidad de que se realice la fotosíntesis (Robledo y Vicente 1981).
- d) Mejoramiento de la estructura del suelo. El suelo acolchado con plástico presenta condiciones ideales para el desarrollo de las raíces de la planta, estas se hacen mas numerosas y largas en sentido horizontal, debido a que tienen humedad a poca profundidad, con este incremento de raicillas se asegura a la planta mayor succión de agua, sales minerales y demás fertilizantes. La acción de estas raíces sobre el suelo que las

rodea y el aumento de materia orgánica por la cantidad de raíces muertas al finalizar el ciclo de cultivo pueden tener influencia en una mejoría de la estructura del suelo superficial (Robledo y Vicente 1981).

- e) **Conservación de la fertilidad del suelo.** Con el acolchado del suelo se eleva la temperatura y se mantiene por mas tiempo la humedad del mismo, estos factores favorecen la nitrificación y como consecuencia la disponibilidad de nitrógeno para la planta. Además por la protección dada al suelo se evita el lavado de nutrientes en el suelo como consecuencia de la lluvia o de riegos pesados (Robledo y Vicente 1981).
- f) **Modificación de los intercambios gaseosos aire-suelo.** Estudios realizados recientemente parecen demostrar que el polietileno, por su poca permeabilidad a los gases, permitiría un almacenamiento de bióxido de carbono en un terreno acolchado, el cual a través de los agujeros de plantación subiría a la parte aérea de la planta y jugaría un papel importante en la fotosíntesis del vegetal (Robledo y Vicente 1981).
- g) **Calidad de los frutos.** El plástico al actuar como barrera de separación entre el suelo y la parte aérea de la planta, evita que los frutos estén en contacto con el terreno, lo que ayuda a conservar calidad y presentación que los hace mas comerciables (Robledo y Vicente 1981).
- h) **Adelanto de cosecha.** El suelo arropado proporciona a la planta mejores condiciones para su desarrollo, lo que se traduce en la presentación temprana de frutos adecuados para cosecharse con el consecuente beneficio económico (Robledo y Vicente 1981).
- i) **Herramienta de investigación.** Se puede utilizar el acolchado para estudiar el efecto de diferentes factores ambientales sobre la aireación del suelo, su contenido de humedad, fertilidad, radiación

**fotosintéticamente activa, calor del suelo, del aire, entre otras líneas de investigación y sus respectivas correlaciones (Robledo y Vicente 1981).**

**En cuanto a las limitaciones del uso del acolchado los mismos autores señalan:**

- a) Cuando esta operación se hace en forma manual es bastante laboriosa y requiere de abundante mano de obra (Robledo y Vicente 1981).**
- b) Costo del material de plástico utilizado para el acolchado, lo que condiciona que solo pueda efectuarse en aquellos cultivos que son altamente remunerativos (Robledo y Vicente 1981).**
- c) Necesidad de conocimientos técnicos para la aplicación de esta práctica, ya que si no se maneja adecuadamente puede originar problemas serios, como excesos de humedad que se traducen en enfermedades y aumento en la población de insectos así como provocar la salinización del suelo (Robledo y Vicente 1981).**

**Ibarra y Rodríguez (1991) citan que el acolchado además<sup>®</sup> de tener los efectos anteriormente dichos, ejerce un efecto sobre la actividad microbiana. La actividad de la microflora del suelo es condicionada por el estado físico, la humedad y la temperatura, factores influenciados por el acolchado.**

**La actividad microbiana, sobre todo en el proceso de transformación, favorece la producción de anhídrido carbónico bajo el polietileno; se ha observado que bajo este último es cuatro veces mayor que en suelo desnudo.**

**Ibarra y Rodríguez (1983) señalan que en las zonas áridas y fértiles, las prácticas tradicionales de cultivo no son suficientes para**

resolver las necesidades alimenticias de una población en rápido crecimiento. La utilización de los plásticos, puede en este difícil contexto contribuir muy eficazmente en la producción agrícola en general, ya que las condiciones ambientales y del suelo juegan un efecto crucial en la misma. El uso de películas de plástico, tanto transparente como negro, permiten modificar varios factores como son el agua disponible del suelo, la temperatura del suelo, el contenido de N asimilable, además de incrementar el contenido de Bióxido de Carbono.

Garnaud (1974), citado por Ibarra y Rodríguez (1991), indican que las temperaturas promedio de un suelo acolchado son mayores que las de un suelo desnudo. La variación en las temperaturas depende de la pigmentación y composición química de la película utilizada.

El acolchado tiene la conveniencia de adelantar el desarrollo y madurez de los cultivos, consecuentemente tiene la ventaja de introducir al mercado los productos primero que aquellos no acolchados, lo que significa generalmente un precio mas atractivo por la condición precoz.

El acolchado de suelos con polietileno negro ayuda a eliminar la gran mayoría de las malezas. Lo anterior es debido a la impermeabilidad del plástico negro a la luz, lo que impide el desarrollo de las malas hierbas. Con el uso de esta práctica se evita el uso de herbicidas convencionales, que dejan crecer las malezas no selectivas a los mismos. De lo anterior, se desprenden los siguientes beneficios:

Evita parcialmente el uso de herbicidas que contaminen el ambiente y disminuye el número de jornaleros expuestos a los herbicidas que provocan intoxicaciones y enfermedades congénitas,

además de disminuirse los costos de producción por ese concepto (Ibarra y Rodríguez 1991).

El terreno acolchado presenta una estructura ideal para el desarrollo de las raíces; ya que se hacen mas numerosas y mas largas en dirección horizontal, por lo que el sistema radical de las plantas, al encontrar la humedad necesaria en el perfil del suelo y un suelo bien mullido, se desarrolla mas lateralmente, que si tuviera que buscarla a grandes profundidades, en cuyo caso el sistema radical se desarrollaría en sentido vertical. Con el aumento en el número de raíces se asegura a la planta un mejor anclaje, lo que consecuentemente, impide los aporques (Ibarra y Rodríguez 1991).

Al utilizar el acolchado plástico, los costos se ven disminuidos, ya que en lo referente a la utilización de labores de manejo del cultivo se reducen, ya sea en los deshierbes manuales o mecánicos, aporques con tracción animal o mecánica. Así también se puede disminuir el espacio interfilas. Por ejemplo: en una validación semicomercial, el número de aporques fue de cuatro, tres, dos y uno en los cultivos de tomate, pepino, algodón y sandía, respectivamente; en tanto, que en el acolchado no fue realizado ninguno. El número de deshierbes en el testigo fue de cuatro en tomate y de dos en pepino, en tanto que en suelo acolchado se efectuaron dos veces en cada cultivo. Los deshierbes en este último caso solamente se hicieron en la superficie que no poseía cobertura plástica, lo cual disminuye el número de jornales por hectárea y la cantidad de herbicidas empleados. La disminución en el número de jornales/ha por los conceptos mencionados, y en relación con la cantidad de herbicidas, hacen al acolchado ofrecer su efecto positivo en la supresión de labores al cultivo (Ibarra y Rodríguez 1991).

La utilización del riego en combinación con el acolchado de suelos hace que las técnicas tradicionalmente usadas para estimar la

evapotranspiración de los cultivos no sean directamente aplicables a estos casos. El empleo de riego, cuando se utiliza el acolchado de suelos no solo reduce el consumo de agua, sino que aumenta el rendimiento en más del 20 %. Asimismo se ha logrado adelantar la cosecha hasta en 30 días; y se han reducido las labores culturales, tales como los aporques y deshierbes (Doorenbos y Pruitt, 1976).

### **3.8. Resultados de la investigación con acolchados y cubiertas flotantes**

Al evaluarse distintas etapas de desarrollo en melón (*Cucumis melo* L.) con acolchado y sin acolchar (testigo), se encontró que la floración se adelantó en 11 días con respecto al testigo. En los resultados de este experimento se observó que el acolchado favorece significativamente el desarrollo, precocidad y producción del melón además de mejorar la calidad del fruto, esto último es por que el fruto no está en contacto con el suelo (Chávez, 1989).

En varios cultivos el uso de las cubiertas flotantes conduce a una producción más temprana y rendimientos más altos. Las pérdidas de calor radiante y convectivo son reducidas bajo las cubiertas mientras que las temperaturas del suelo son incrementadas. El aumento en el crecimiento y rendimiento es atribuido a las temperaturas altas del aire durante el día bajo las cubiertas flotantes (Michaud, *et al.*, 1990).

La precocidad y rendimiento de frutos en condiciones de clima cálido en pepinos, melones y otros cultivos pueden ser mejorados mediante cambios favorables en el microclima producidos por las cubiertas flotantes. La protección provista por algunas cubiertas tienen una importancia considerable. El efecto de las cubiertas es más visible cuando las plantas de clima cálido son expuestas a condiciones de crecimiento frío (Waterer, 1992).

### **3.8.1 Influencia de las cubiertas flotantes y el acolchado de suelos sobre la expresión agronómica de los cultivos.**

En pepino (*Cucumis sativus* L.) se encontró que la tasa de marchitamiento y crecimiento lento de transplantes jóvenes expuestos a noches frías fueron minimizados cuando crecieron bajo cubiertas. Las cubiertas permitieron altas humedades y mayores temperaturas del aire y suelo que el testigo expuesto. Las producciones tempranas de pepino se incrementaron por el uso de las cubiertas flotantes (Wolfe, *et al.* 1989). Las cubiertas no tejidas incrementaron el crecimiento de este cultivo por la reducción de la velocidad del viento bajo la cubierta. Cuando las cubiertas se soportan con arcos, las plantas se protegen del golpeteo de viento, tierra y de la desecación. Sin embargo, las cubiertas que flotan (colocadas directamente) pueden dañar los puntos de crecimiento tiernos de las plantas cuando existen condiciones extremadamente ventosas. Cuando tales condiciones predominan, es conveniente que las cubiertas sean sostenidas sobre las plantas con ayuda de arcos u otros tipos de materiales (Schloup, *et al.*, 1991).

Sandoval (1993) encontró que con cubiertas flotantes en zanahoria se incrementó la longitud de planta en promedio en 14.4 cm, el diámetro de tallo en 0.04 cm, pero redujeron la floración en un 3.5 por ciento y el número de tallos por planta en 7.26 %, pero a su vez el tratamiento con 21 días de cubierta mostró el mayor rendimiento con 36.1 ton/ha, superando al testigo en 3.4 ton/ha (10.4%), pero a mayor número de días de cubierta se redujeron los rendimientos

Trejo (1995) señala que en un experimento de melón el uso de las cubiertas flotantes anticiparon la floración en un día para los dos tipos de flor (macho y hermafrodita), el inicio a cosecha en 3 días,

redujeron el peso promedio de fruto pero incrementaron el número de frutos por planta de 2.3 a 2.9 y a su vez incrementó el rendimiento en un 12 %.

En melón con cubiertas flotantes se observó incremento en la longitud de guía en 0.13 m con respecto al testigo y también incrementó en 0.6 frutos por planta en promedio, el mayor rendimiento se observó en el tratamiento con 41 días de cubierta flotante superando al testigo con 34.689 ton/ha (Sandoval, 1995).

En melón (*Cucumis melo* L.) se evaluó el uso de las cubiertas flotantes y el acolchado plástico negro. En 1983, se probaron tres tipos de cubiertas observando que en la totalidad de éstas se incrementó la sobrevivencia de las plantas transplantadas, además de aumentar el rendimiento total por planta, aunque disminuyó el peso de cada fruto. Las cubiertas promovieron una floración temprana de las plantas (flores hermafroditas) y provocaron aumentos de 1-4°C en las temperaturas de suelo y aire en comparación con el acolchado plástico negro (APN). La acumulación de unidades calor (base 10°C) fue casi el doble bajo las cubiertas flotantes comparadas con el APN. Con las altas temperaturas se presentó un efecto positivo de las cubiertas sobre el crecimiento de las plantas (Hemphill y Mansour, 1986).

En un estudio para determinar la influencia de la fecha de plantación y las cubiertas flotantes sobre el rendimiento y valor económico del melón, se examinó el uso potencial de dos tipos de cubiertas (polietileno claro y poliéster) para aumentar la precocidad y rendimiento de melón durante dos épocas de crecimiento en Canadá. Las cubiertas fueron removidas cuando las guías empezaron a tocar los túneles o cuando las primeras flores pistiladas aparecieron. Las cubiertas tuvieron un pequeño efecto en las temperaturas mínimas diarias e incrementaron las temperaturas

máximas en relación al tratamiento sin cubiertas. La producción respondió a la fecha de plantación y los tratamientos bajo cubiertas en forma similar. Las cubiertas incrementaron el rendimiento de los frutos en 200 y 140 % en 1990 y 1991, respectivamente, en comparación con los tratamientos sin cubiertas. El material de polietileno usualmente produjo los más altos rendimientos aunque éstos no fueron estadísticamente diferentes que los obtenidos con el material poliéster (Waterer, 1993).

Durante dos años (1985 y 1986) el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) se sembró bajo tres tipos de cubierta (poliéster tejido, doble-ranurado y polietileno perforado) en combinación con acolchado plástico transparente y riego por goteo. Se encontró que todas las cubiertas incrementaron la producción precoz en ambos años. Sin embargo, en el primer año no hubo diferencias en la producción total. En 1986 la producción comercial fue mayor con las cubiertas de poliéster tejido y doble ranurado que con los tratamientos no cubiertos. Con el uso de cubiertas perforadas en 1986 la producción comercial disminuyó, esto pudo deberse a la temperatura excesiva del aire registrada bajo cubierta (Bonnano y Montsenbocker, 1989).

En otro estudio se evaluó la respuesta de la calabacita (*Cucurbita pepo* L.) cv Gray zucchini al acolchado de suelos y dos tipos de cubiertas flotantes donde se obtuvo un incremento promedio en la altura de planta de 3.34 cm (25.71%) para el tratamiento con cubierta Kimberly farm de 1.5 oz/yd<sup>2</sup> y de 2.01 cm (15.5%) para el tratamiento con cubierta Kimberly farm de 0.6 oz/yd<sup>2</sup> comparados respectivamente con el tratamiento de no cubierta (Alfaro, 1993).

En un estudio adicional, se utilizó la cubierta Agryl P 17 no tejida (17 g/m<sup>2</sup>) colocada directamente en el cultivo de la calabaza o soportada por arcos. La utilización de este material tuvo incrementos

considerables en el rendimiento total de la calabaza. El incremento comparado con el testigo fue de 58% con las plantas con la cubierta directa sobre el cultivo y 72% con las cubiertas colocadas sobre los arcos. El número de frutos por planta no fue afectado por el tipo de tratamiento, pero, la utilización del material no tejido resultó significativamente mejor en calidad de fruto que el testigo. Las temperaturas mínimas bajo la cubierta en sus dos modalidades fueron significativamente más altas que los del testigo (Hafidi y Reyd, 1993).

En el cultivo de melón híbrido Laguna se evaluaron distintos períodos de remoción de cubierta flotante (Kimberly Farm de 0.6 oz/yd<sup>2</sup>) con la finalidad de determinar el período óptimo de cubierta, mediante el registro de unidades calor. Los tratamientos fueron: 0, 7, 14, 21, 31, y 41 días con cubierta flotante (DCF). El uso de las cubiertas mejoró las condiciones térmicas al tener una mayor acumulación de unidades calor teniendo efectos benéficos en el incremento de la longitud de guía en 0.13 m en promedio para tratamientos en relación al testigo, y también en 0.6 frutos por planta en promedio. El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento de 41 DCF, superando al testigo con 34.689 ton/ha y un acumulación de 1134 unidades calor, que considera la acumulación hasta el inicio de la floración hermafrodita (Sandoval, 1995).

Se evaluaron varias fechas de remoción en calabacita, los tratamientos fueron: siempre descubierto (SD), siempre cubierto (SC), descubierto desde el inicio de floración (DF), descubierto por un día después del inicio de floración (D1DF), descubierto por dos días después del inicio de floración (D2DF), descubierto por cuatro días después del inicio de floración (D4DF), descubierto por seis días después del inicio de floración (D6DF). Se encontró que el tratamiento SC mostró la mayor altura con 103 cm en contraste con

el SD que tuvo una altura de 20 cm, mientras que para los demás tratamientos no hubo diferencias significativas con respecto al testigo SD, (Angulo, et al., 1992).

El uso del acolchado plástico y cubiertas flotantes, ofrece como resultado una anticipación de 7 a 21 días en la cosecha en relación con los cultivos producidos en suelos desnudos. Además, los rendimientos pueden ser de 2 a 5 veces mayor con acolchado plástico y cubiertas para algunos cultivos. Los experimentos en campo para la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) han mostrado incrementos de casi 8 veces sobre el rendimiento en las plantaciones de suelo desnudo, (Purser, 1993).

Muchas de las cucurbitáceas han mostrado incrementos en rendimientos globales, en más del 25 %, durante el ciclo de la planta con acolchado más cubiertas, mientras que otros cultivos no han mostrado incrementos en las cosechas globales, pero sí han mostrado mayor precocidad con acolchado. Es notable la falta de incremento en los rendimientos globales en variedades sensibles al calor. En los cultivos de pimiento y tomate, en particular hay inhibición de la polinización durante períodos de temperaturas de 90°F (White, 1987).

En melón se evaluó el uso de Acolchado plástico negro sólo o combinado con dos tipos de cubiertas flotantes. Se encontró que el acolchado plástico anticipó la floración en 7 y 19 días para flor macho y hermafrodita, respectivamente, y anticipó el inicio a cosecha en 22 días. Además, el uso de acolchado incrementó la producción comercial en un 63 %, y se obtuvo un ahorro en lámina de agua aplicada en un 34 % en relación al testigo. Las dos cubiertas tuvieron un comportamiento similar en cuanto a que anticiparon la floración en un día, el inicio a cosecha en 3 días,

incrementaron el número de frutos por planta de 2.3 a 2.9 e incrementaron la producción total en un 12 %, (Trejo, 1995).

Durante 1986 y 1987 se cultivó melón, con el fin de evaluar los efectos del acolchado plástico negro (APN) y cubiertas flotantes. Combinación para emplearse como método de producción entre los siguientes tratamientos: 1) Transplante con APN y cubiertas flotantes de poliéster, 2) Transplante con APN, 3) Transplante con suelo desnudo, 4) Siembra directa con APN y 5) Siembra directa con suelo desnudo, evaluados en un diseño de bloques al azar. El tratamiento APN y cubiertas de poliéster produjeron el mayor número de melones con 41 y 47 %, respectivamente, obtenidos en las tres primeras semanas de corte en ambos años. En siembra directa se obtuvo el más bajo rendimiento tanto en acolchado como en cubierta. Un desarrollo prematuro de las plantas se produjo con el APN y cubierta flotante, dicho desarrollo estuvo asociado con la madurez temprana de la planta, indicando que la mayor temperatura bajo cubierta fué el factor que más promovió la maduración. El tamaño del fruto fue similar para todos los tratamientos, (Brown y Osborn, 1989).

En melón se probaron tres tratamientos consistentes en acolchado con plástico negro (APN) solo, APN + cubierta flotante (APN+CF) y suelo desnudo. Las plantas de melón fueron transplantadas cuatro semanas después de la siembra. Los tratamientos APN y APN + CF fueron los más productivos con rangos de 105 y 160 % de incremento sobre el testigo respectivamente (Brown y Glover, 1987).

En un estudio de campo para determinar el efecto de varias cubiertas flotantes, acolchado plástico negro y suelo desnudo (control) en la precocidad, producción y rendimiento de sandía cv Crimson sweet y del melón cv Hales best. Se encontró que la longitud de las guías y área foliar de ambos cultivos fue superior en

los tratamientos con cubierta y acolchado, que en el testigo. Los más altos rendimientos fueron obtenidos con cubierta flotante para melón y sandía, excepto para el tratamiento con plástico claro en melón (Wilson, 1987).

En calabacita cv. Gray zucchini se evaluaron dos factores: A) Acolchado de suelo y B) Cubiertas flotantes en dos ambientes: 1) macrotúneles y 2) cielo abierto. Los tratamientos estudiados fueron: Acolchado con plástico negro sin cubierta flotante (NA+Co); no acolchado y no cubierta flotante (testigo); No acolchado más cubierta Miltex 14306248 (NA+C2); No acolchado más cubierta Miltex 14300349 (NA+C3) y No acolchado con cubierta flotante de 0.6 oz/yd<sup>2</sup>. Las cubiertas flotantes en macrotúneles (NAT+C1) incrementaron la altura de planta, el índice de área foliar y el rendimiento comercial, además disminuyeron el rendimiento rezaga con relación al testigo respectivo. En cuanto a los tratamientos de cubierta a cielo abierto, estos incrementaron el rendimiento comercial, rendimiento total y eficiencia en el uso del agua, pero no tuvieron efecto en las variables de precocidad (días a emergencia, floración y cosecha) respecto al tratamiento testigo bajo el mismo ambiente (Baca, 1990).

Peterson y Taber (1991) realizó un trabajo con cinco tratamientos de cubierta flotante de polietileno, probó los tratamientos sin cubierta, plástico blanco y transparente ranurado, tipo de chimenea y perforado. Este trabajo se estableció bajo un diseño factorial con cuatro cultivares de tomate en 2 años. Las cubiertas transparentes y blancas obtuvieron un incremento en el rendimiento precoz en el año de 1986 ya que de 1.2 llegó a 2.9 ton/ha, este incremento en el rendimiento se debió a el incremento en la tasa de floración y esto repercutió en el numero y tamaño de frutos. En la primavera de 1987, las altas temperaturas promovieron

el aborto de frutos en todos los tratamientos de cubierta flotante, repercutiendo esto directamente en la disminución del rendimiento precoz. La producción de flores en el primero de los dos años no fue reducida para los tratamientos con cubierta flotante y en cambio en el cultivar Heinz 1810 se incrementó. Los tratamientos con cubierta blanca ranurada obtuvieron los mejores rendimientos en 1987, se registraron temperaturas mayores o iguales a 40 °C por 3 horas seguidas o hasta mas tiempo, ocurriendo con esto la disminución en el rendimiento precoz.

### **3.8.2. Efecto protectorio de las cubiertas flotantes sobre las plagas que afectan los cultivos.**

Medina (1994) en su trabajo con calabacita observó que el tratamiento con acolchado con plástico negro + Kimberly Farm repelió totalmente a la chicharrita, minador y pulgón, mientras que el tratamiento con acolchado con plástico negro + Visqueen registró cero incidencia de pulgón y mosca blanca.

En otro experimento las cubiertas Kimberly Farm y Agryl previnieron el ataque de áfidos y retrasaron la expresión<sup>®</sup> de síntomas de los virus mosaico amarillo de la calabaza y virus 2 del mosaico de la sandía. Las malezas fueron controladas bajo las cubiertas en las plantaciones de primavera, lo que produjo mayores rendimientos de las parcelas cubiertas. Otros estudios sugieren que las cubiertas deben ser removidas al inicio de la floración para una mejor polinización y un aumento en los rendimientos (Perring, *et al.*, 1989).

En otro experimento en calabacita se evaluó el efecto de las cubiertas flotantes, acolchado de suelos y la aplicación de insecticidas, y se encontró que con el uso de cubiertas flotantes sin

acolchado se incrementó la altura de la planta (0.90 cm), el índice de área foliar (0.73), la cobertura de planta (0.19 m<sup>2</sup>), así mismo hubo una reducción en el número de plantas con problemas de virus (20.54%), también se observó un incremento en el rendimiento comercial (0.966 ton/ha), rendimiento virótico (frutos no comerciales) con 0.305 ton/ha y rendimiento total de 0.622 ton/ha en comparación con las plantas sin cubierta (Maldonado, 1991).

Se evaluaron varios acolchados (polietileno blanco, aluminio reflectivo y polietileno negro pintado de aluminio) usado cada uno individualmente o en combinación con cubiertas flotantes (Vispore ó Reemay), para observar sus efectos en la producción y retraso en el desarrollo de enfermedades viróticas en varios cultivares de calabaza amarilla (*Cucurbita pepo* L.) cv "Lemondrop L.", "Multipik" y "Dixie". Las evaluaciones fueron hechas en tres localidades de Oklahoma durante tres épocas de siembra, todos los tratamientos cubiertos proporcionaron incremento en el rendimiento (mayor número de frutos) comparado con suelo descubierto. El arropado de aluminio reflectivo proporcionó aumento significativo en la producción, retrasó el comienzo del síntoma y redujo el número de plantas infectadas por el virus en comparación con el polietileno blanco en que la enfermedad fue más severa. Cuando una fuente de infección estuvo presente, las cubiertas en combinación con acolchado fueron más efectivas que acolchado solo en el retraso del comienzo de la enfermedad y en el incremento del rendimiento (Conway, 1989).

### **3.8.3. Efecto de las cubiertas flotantes y el acolchado de suelos en la acumulación de calor**

La constante térmica para un determinado cultivo es la cantidad acumulada de unidades calor desde la emergencia hasta la madurez

fisiológica. Para un lugar específico lo más práctico será calcular la curva acumulativa de unidades calor, ajustada con un modelo matemático y con la ecuación encontrada determinar las constantes térmicas (KT) para el cultivo de interés, usándose para cada variedad las fechas medias de emergencia y madurez fisiológica, con lo que se obtendrá una buena primera aproximación. Una vez calibrado el método en el campo para un lugar determinado, se podrá utilizar para medir etapas fenológicas, aparición de nudos, variaciones en el ciclo vegetativo, calendarios de riego, Etcétera (Torres, 1995).

Perry (1986) cita que las técnicas para sumarizar unidades calor para predecir estadio de desarrollo, tienen un aplicación muy amplia, Boswell (1929) citado por Perry fue el primero en utilizar el concepto de sumatorias relativas de calor en la producción de cultivos vegetales, el aplico este termino en su trabajo con chícharo.

Wolfe *et al.* (1989), menciona que los grados día es la acumulación de calor que transcurre en un periodo determinado dentro del ciclo de cultivo.

Los polímeros disponibles actualmente como cubiertas flotantes se utilizan para proveer el control de heladas e incrementar la temperatura durante la noche mientras que el incremento de la temperatura de día no impide el crecimiento de las plantas y su fructificación. Algunas cucurbitáceas tales como melón y sandía pueden tolerar temperaturas arriba de 30°C y son por lo tanto adaptables al cultivo con cubiertas flotantes (Shelby, *et al.*, 1978, Wells y Loy, 1985).

Perry *et al.* (1986) utilizó catorce métodos para calcular unidades calor desde la fecha de siembra hasta el día del inicio de la cosecha en donde aplicó temperaturas de aire máximas y mínimas,

tomadas al abrigo durante dos años primavera y verano durante 5 años con calabacita, dicho trabajo se realizó en Carolina del Norte E.U.A. El coeficiente de variación se utilizó para determinar cual de los métodos fue el más acertado para predecir el día a la primera cosecha. El mejor método que se utilizó para predecir cosecha fue en donde se obtuvo la diferencia entre la temperatura máxima diaria y la temperatura base de 15.5 °C, entre la diferencia de la máxima menos 32 °C, después se sustrajo la base, con este método se tuvo un C.V. de 3%, comparado con el 10% de los métodos estándar utilizados para determinar cosecha desde el día de plantación.

Wolfe *et al.* (1989) realizaron un trabajo con diferentes materiales de cubierta flotante de polietileno y de tela no tejida, también utilizaron acolchado de suelos negro y transparente, el estudio se realizó por dos años en campo. Para calabacita los visibles marchitamientos y bajas tasas de crecimiento de plantas recién transplantadas expuestas al frío nocturno fueron minimizadas al crecer bajo cubiertas flotantes ya que se mantenían con más alta humedad, alta temperatura de suelo y aire que las registradas en el testigo. Los rendimientos precoces fueron incrementados de 2 a 6 veces en donde se utilizó cubierta flotante. En contraste en tomate no mostró respuesta significativa en el incremento del rendimiento precoz, ya que tuvo una reducción del 63% del rendimiento precoz en el año de 1985 en los cultivos producidos bajo cubierta de polietileno claro perforado. La frecuencia y duración de la temperatura de aire excedía de 35 °C siendo un impacto negativo para los frutos de tomate en tamaño, calidad y porcentaje de fruto comercial. Para calabacita la relación entre acumulación de grados día y la producción de biomasa, rendimiento precoz y total fue lineal con un valor de  $r^2=0.70$  y  $0.82$ , respectivamente con una pendiente positiva. En tomate el rendimiento no puede ser acertadamente

predecido usando este método, pero las correlaciones fueron mejoradas, para el conjunto de datos de 1985 ya que se usaron fórmulas de grado día modificadas y se incorporó un factor de temperatura alto negativo.

#### **3.8.4. Modelos de predicción utilizando cubiertas flotantes y acolchados**

Perry y Whener (1990), desarrollaron un modelo basado en unidades calor, comparado con estudios previos al método estándar (número promedio de días a cosecha) para predecir fecha de cosecha en pepino, para procesado y mercado fresco evaluadas en 3 años de 1984 a 1986, en tres temporadas por año, en tres localidades de Carolina del Norte E.U.A. El método para predecir cosecha fue significativamente mejor que el método estándar para procesado pero no para pepino de mercado fresco.

Lass *et al.* (1993) realizaron un trabajo con maíz dulce var. Rugosa, para predecir el día de cosecha basado en regresión lineal simple, el ajuste obtenido con los datos de campo fue de un 80 % de precisión, las variables independientes utilizadas fueron año, localidad, cultivar, albedo del suelo, familia de herbicidas usados, humedad del grano y fecha de siembra. Entre las predicciones del modelo se considera que la fecha de cosecha Juliana, tuvo una correlación bastante alta con la variable dependiente ( días de siembra a cosecha) ya que el valor de  $r^2=0.942$  y  $cv = 1.31\%$  considerado bastante bajo. En un modelo de predicción de crecimiento con grados día entre fecha de plantación y cosecha tuvo una  $r^2=0.85$  y un C.V. = 2.79%, en un modelo realizado para predecir horas de insolación entre siembra y cosecha tuvo una  $r^2=0.88$  y C.V. de 6.41%. Las predicciones realizadas para la fecha de cosecha Juliana usando diversas variables independientes fue mas acertada

que otros modelos en los que se usaron modelos de regresión lineal simple, estos fueron basados en crecimiento/grados día cuando se compara con el tiempo actual de cosecha.

Jenni *et al.* (1996) en un trabajo con melón, donde se expresó el crecimiento en acumulación de biomasa, se pudo predecir usando regresión lineal múltiple basada en temperaturas de aire y suelo se utilizaron 11 diferentes tratamientos de combinaciones de acolchados y cubiertas flotantes. Las dos variables independientes para los modelos de regresión consistieron en una fórmula de unidades calor para temperaturas de aire, con una temperatura base de 14 °C y una temperatura máxima reducida de 40 °C y una fórmula de crecimiento estándar por grados día para temperaturas de suelo con una temperatura base de 12 °C. Este trabajo se basó en dos años de estudio y colección de datos. Con este modelo se puede predecir hasta en un 86.5 % el crecimiento en peso seco. La temperatura base para predecir el tiempo de desarrollo a antesis de floración perfecta fue establecido a 6.8 °C y con un rango de tiempo térmico entre 355 y 391 grados día en los dos años de este experimento.

En base a lo anteriormente citado se concluye que al utilizar acolchado de suelos se consigue un adelanto en lo que se refiere a inicio de cosecha, así como el incremento de producción tanto en calidad como en cantidad y al utilizarlo asociado con las cubiertas flotantes se hace aun mas rentable y redituable el cultivo en este caso el melón, aunado a otros efectos, como son el crear condiciones mas propicias en el microentorno del cultivo para mejorar el crecimiento de las plantas. Ya que se incrementa la temperatura del aire aun en condiciones de clima frío.

## **4. Materiales y métodos**

### **4.1. Localización geográfica.**

El presente experimento se llevó al cabo en el Campo Experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), localizado al noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México.

Este campo esta ubicado en las coordenadas geográficas 25°27' de Latitud Norte y 101°02' de Longitud Oeste. a una altitud de 1610 msnm.

### **4.2. Clima.**

De acuerdo a la clasificación climática realizada por Köeppen y modificado por García (1973), el tipo de clima de Saltillo, Coahuila, se define como seco estepario BSoK(x')(e). Donde:

BSo= Es el clima mas seco de los BS con un coeficiente de P/T (229), K = templado con verano cálido, con una temperatura media anual entre 12 y 18 °C y la del mes mas caliente 18 °C o mas. x'= régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno. e = extremosa con oscilación entre 7 y 14 °C y mayores.

La temperatura media anual es de 18 °C y la precipitación media anual es de alrededor de 365 mm, los meses mas lluviosos son de Junio - Septiembre, siendo el mas lluvioso el mes de Julio. La evaporación promedio anual es de 178 mm, la evaporación mas intensa es en los meses de Mayo a Junio, con 236 y 234 mm respectivamente (García, 1973).

**Cuadro 3 Información climatológica de la estación experimental, CIQA, año 1996. Promedios mensuales.**

Mes	Temp. max. (°C)	Temp. min. (°C)	Max. ext. (°C)	Min. Ext. (°C)	p.p. (mm)
Enero	20.4	2.1	28.0	-3.3	8.0
Febrero	22.8	5.2	32.5	-3.7	0.0
Marzo	22.5	4.3	29.7	-4.5	0.0
Abril	25.5	8.7	44.0	2.8	4.0
Mayo	31.2	13.3	38.4	2.9	17.0
Junio	29.1	15.5	32.3	11.1	19.0
Julio	29.8	16.7	31.9	13.4	16.0
Agosto	28.3	16.0	33.8	11.6	23.0
Septiembre	27.8	15.1	31.0	13.0	56.0
Octubre	24.9	11.0	31.0	3.5	2.0
Noviembre	24.4	7.43	32.0	0.0	1.0
Diciembre	18.0	4.5	28.0	-2.0	4.0

**Cuadro 4 Información climatológica de la estación experimental, CIQA, año 1997. Promedios mensuales.**

Mes	Temp. max. (°C)	Temp. min. (°C)	Max. ext. (°C)	Min. Ext. (°C)	p.p. (mm)
Enero	14.6	-1.7	22.0	-6.0	5.0
Febrero	23.4	7.2	29.0	0.0	0
Marzo	24.1	9.1	35.0	1.0	58.5
Abril	25.0	10.4	33.0	13.0	16.8
Mayo	30.9	17.4	35.0	28.0	7.8
Junio	29.3	14.1	34.0	25.0	8.5
Julio	30.4	17.5	32.0	25.0	17.0
Agosto	30.8	17.0	33.0	25.0	6.0
Septiembre	27.7	14.0	30.0	21.0	28.1
Octubre	24.6	10.4	31.0	17.0	21.2
Noviembre	24.4	7.3	32.0	15.0	23.8
Diciembre	17.0	3.3	29.0	-4.0	9.7

### 4.3. Suelo.

Gómez (1994) reporta que el pH del suelo del sitio experimental es de 8.1 clasificándose como un suelo medianamente alcalino, con un contenido porcentual de materia orgánica de 2.38, lo que lo hace medianamente rico. Presenta una conductividad eléctrica de 3.7 milimhos por centímetro, significando esto que el suelo es ligeramente salino, siendo la cantidad de macroelementos presentes de:

Nitrógeno total	0.119 % (medianamente pobre)
P aprovechable	37.35 kg/ha (mediano)
K intercambiable	135 kg/ha (muy pobre)
Carbonatos totales	40 % (muy altos)

El contenido de arcilla es de 42.00 %, el de limo es de 45.40 % y el de arena 12.60 %, siendo clasificado como un suelo limo-arcilloso.

Aviña (1995) reporta que la capacidad de campo para los estratos de 0-20 cm y de 20-40 cm es de 28 %, el punto de marchitez permanente para ambos estratos es de 15.22 %, mientras que la densidad aparente para el estrato de 0-20 es de 1.25 g/cm<sup>3</sup> y para el estrato de 20-40 cm es de 1.26 g/cm<sup>3</sup>.

### 4.4. Materiales

Los materiales que se utilizaron se listan a continuación:

- Plástico negro para acolchado de suelos.
- Cubierta flotante marca Agribon 17.
- Semilla de híbrido de melón Cruisier.
- Cinta para riego por goteo marca T-Tape, calibre 8 milésimas.
- Manguera poliducto de 3/4".
- Manguera poliducto de 1".
- Válvulas de esfera de 3/4".

- **Conectores omni.**
- **Tubing de 6 mm.**
- **Arcos de alambrión de 1/4".**
- **Sensores de temperatura.**
- **Sensores para radiación solar.**
- **Data-logger marca LI-COR LI-1000.**
- **Medidor computarizado de área foliar.**
- **Balanza granataria.**
- **Balanza analítica.**
- **Balanza de campo.**
- **Estufa de aire forzado.**
- **Mochila aspersora para agroquímicos.**
- **Fertilizantes químicos.**
- **Equipo de rebombeo para riego.**
- **Cinta de medir.**
- **Tijeras.**
- **Bolsas de papel.**
- **Azadones, palas.**

#### **4.5. Métodos**

##### **4.5.1. Preparación del terreno:**

**Se realizó una roturación con arado de discos a una profundidad de 25 a 30 cm aproximadamente. Posteriormente se realizaron dos pasadas con rastra de discos a una profundidad de 10-15 cm aproximadamente.**

**Los bordos de plantación, la colocación de la cinta de riego; la fertilización, el acolchado de suelos y la colocación de las cubiertas flotantes, fue realizado en forma manual**

#### **4.5.2. Manejo del cultivo.**

**El cultivo de melón se estableció con un espaciamiento entre líneas de 1.80 m y 0.30 m entre plantas, obteniendo una densidad de 17,543 plantas/ha.**

**El método de plantación fue siembra directa utilizando la variedad híbrida Cruisier de la compañía Asgrow. El cual fue caracterizado por Cano, 1991 y determinó lo siguiente:**

**Follaje de alto vigor, tolerante a cenicilla R1 mildiu, fruto ligeramente ovalado con red marcada y sin costillas, fruto de tamaño grande, cosecha semiconcentrada, de rendimientos altos 60 ton/ha, resistente al transporte a granel, sólidos solubles 11.7 °Brix, espesor de pulpa 3.3 cm, diámetro polar 17.2 cm, diámetro ecuatorial 15.3 cm.**



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

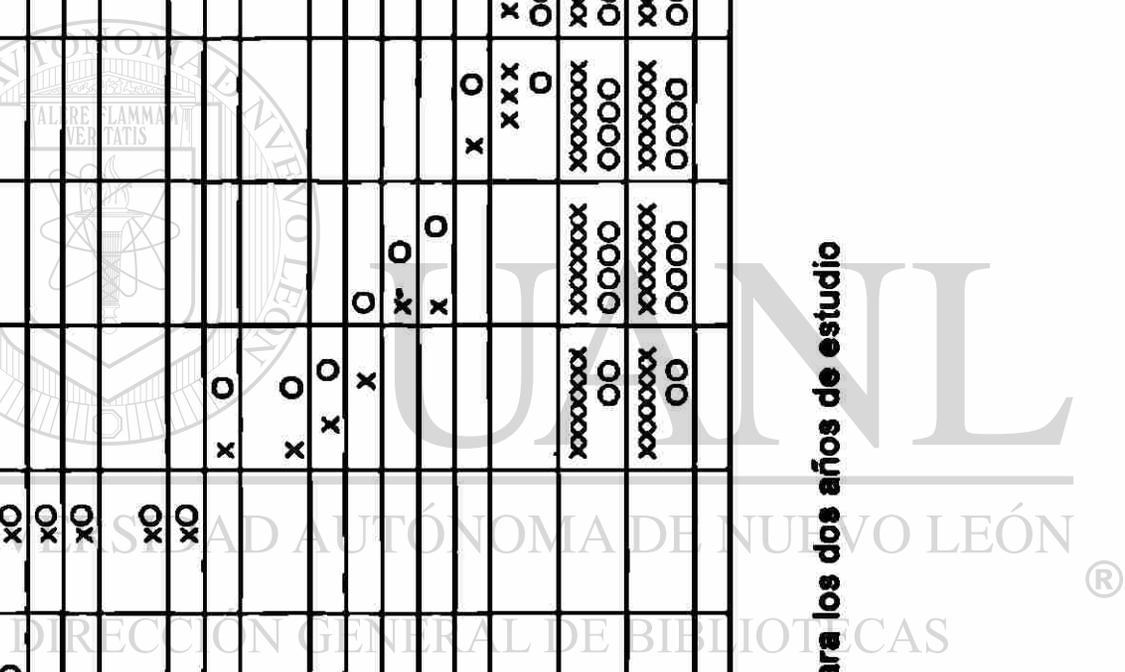


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Practica	E				F				M				A				M				J				J				A				S				O											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Rotura					x																																											
Rastras								x																																								
Bordeo																																																
Fertilización																																																
Inst. sist. de riego																																																
Acolchado																																																
Siembra																																																
Inst. de cubiertas flotantes																																																
Remocion 1																																																
Remocion 2																																																
Remocion 3																																																
Inicio de floracion																																																
Inicio de cosecha																																																
Cosecha																																																
Toma de datos																																																
Manejo del cultivo																																																
Limpia de lote																																																

xx = 1986, O = 1987

**Cuadro 5 Calendario de actividades para los dos años de estudio**



El método de aplicación del agua fue riego por goteo, con cinta de riego marca T-Tape de 8 milésimas de espesor con goteros espaciados a 30 cm, con un gasto de 490 l/h por cada 100 m lineales de cinta de riego, la cual se conectó a un sistema de rebombado de agua de riego utilizando poliducto hidráulico de 1" de diámetro como línea principal derivando a las líneas regantes por medio de tubings y conectores tipo omni hacia los surcos de plantación. El momento de la aplicación del agua de riego se determinó por medio de un dispersor de neutrones, tomándose lecturas diarias a 10 y 20 cm de profundidad. Estas lecturas se tomaron en los diferentes tratamientos en estudio.

La fórmula de fertilización utilizada fue la 100-60-00.

#### 4.5.3. Tratamientos en estudio

1. Testigo. (Sin cubierta ni acolchado).
2. Acolchado (A).
3. Acolchado mas cubierta flotante removida a los 10 días después de siembra (ACFRT).
4. Acolchado mas cubierta flotante removida a los 20 días (ACRFI).
5. Acolchado mas cubierta flotante removida a la aparición de floración (ACFRF).

Como material de acolchado se utilizó película plástica negra de 37.5 micras (calibre 150) de espesor. Como material de cubierta se utilizó Agribon 17 soportada por arcos de alambón separados a 2.5 m. (Figura 1)

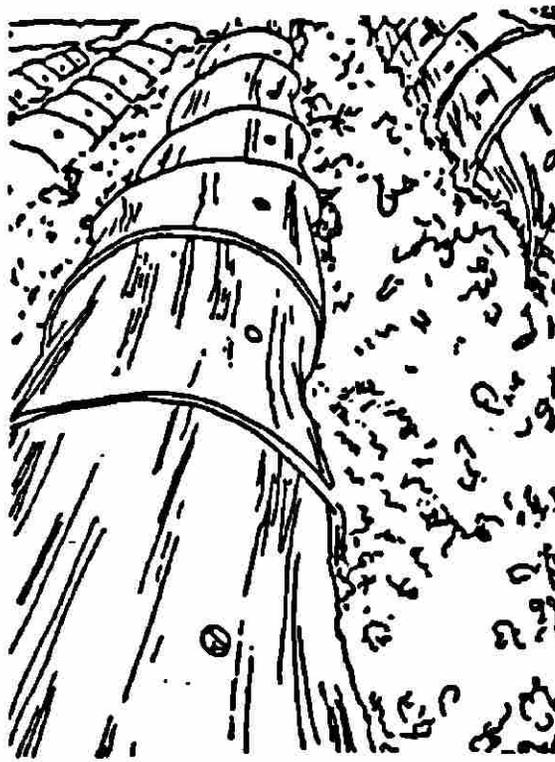


Fig. 1 Vista de un tunel con cubierta flotante soportada en arcos de alambreon.

#### 4.5.4. Diseño experimental.

Los experimentos se establecieron bajo un diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, 4, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, 4, \dots, r$$

Donde:

$Y_{ij}$  = es la observación del tratamiento  $i$  en el bloque  $j$ .

$m$  = es el efecto verdadero de la media general.

$t_i$  = es el efecto del  $i$ -esimo tratamiento.

$b_j$  = es el efecto del  $j$ -esimo bloque.

$e_{ij}$  = es el error experimental.

Se realizaron comparaciones de medias de tratamientos utilizando la prueba de D.M.S.

#### 4.5.5. Descripción de la parcela experimental

Cada experimento se estableció en un lote agrícola de 27 x 23 m dando una superficie de 621 m<sup>2</sup>, (Fig) la unidades experimentales median 5.4 x 5.0 m, con tres bordos de plantación evaluándose solo el surco central; la primera y ultima planta del surco se desechaban. El area de la parcela util era 7.92 m<sup>2</sup>.

En el presente experimento se realizaron evaluaciones de dos ciclos agrícolas, siendo los ciclos Primavera-Verano 1996 y 1997.

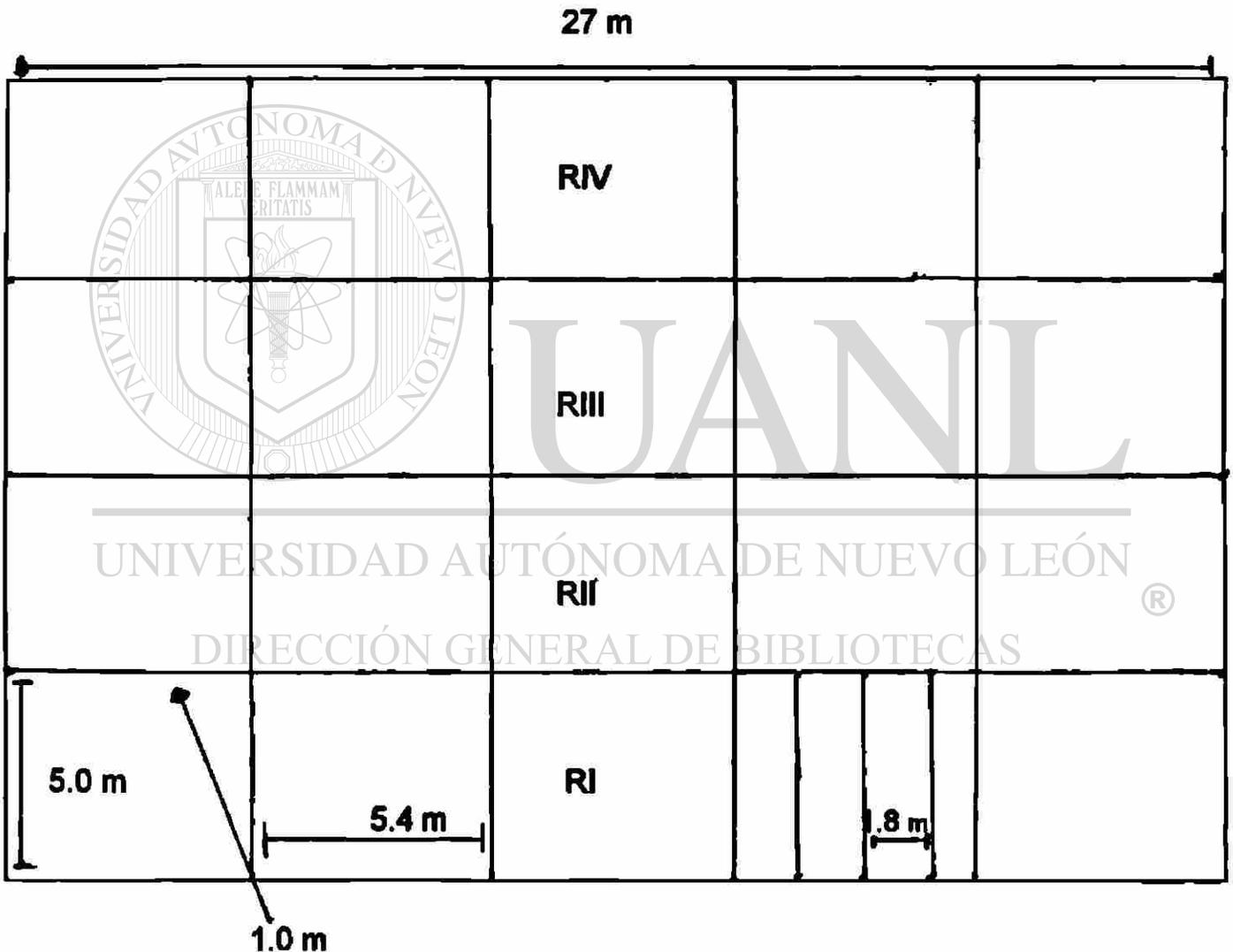


Fig 2 Croquis de la parcela experimental, para los dos años de estudio.

## **4.6. Variables de estudio**

### **4.6.1. Desarrollo y rendimiento**

**Período a Inicio de floración :** (días) se refiere al tiempo transcurrido desde el momento de la siembra hasta obtener el 50 % de las plantas con flores perfectas.

**Período a inicio de cosecha:** (días) se refiere al tiempo transcurrido desde el momento de la siembra hasta obtener frutos con madurez comercial.

**Peso seco:** (g) se realizó un muestreo de dos plantas por tratamiento y por repetición para obtener la producción de biomasa por planta. Las plantas se separaron en hojas y tallos, se secaron por 48 horas a 70 °C en una estufa de aire forzado. El muestreo se realizó al inicio de la floración hermafrodita, al momento de la última remoción de cubierta flotante.

**Rendimiento precoz, comercial, rezaga y total:** (ton/ha) Se realizaron cortes de fruto, lunes, miércoles y viernes de cada semana, durante 4 semanas, a partir de que se observaron frutos con madurez comercial.

- **Rendimiento precoz:** (ton/ha) Se definió como la producción acumulada de fruto obtenida hasta la segunda recolección.
- **Producción rezaga:** (ton/ha) Se refiere a los frutos con malformación o con daños mecánicos o causados por plagas y enfermedades.
- **Producción comercial:** (ton/ha) es la producción de fruto obtenida del cultivo que se encontraba sana y en condiciones de comercialización.

- De la suma de las producciones rezaga y comercial se obtuvo el rendimiento total.

#### 4.6.2. Mediciones ambientales

**Eficiencia en el uso del agua:** Se calculó como la relación de la producción total obtenida por tratamiento entre la cantidad de agua aplicada. La lamina de agua se determino por medio de tiempo de riego en horas, teniendo en cuenta que la cinta de riego tiene un gasto de 490 l/h por cada 100m lineales de cinta. La información presentada es sólo para el año de 1996.

**Temperatura del aire: ( $^{\circ}\text{C}$ ),** Se midió con sensores de temperatura de aire instalados en una garita colocada a 15 cm de altura en cada tratamiento.

**Temperatura del suelo: ( $^{\circ}\text{C}$ ),** Se midió con un sensor termopar, a 10 cm de profundidad en el perfil del suelo.

Los datos obtenidos se almacenaron en un dispositivo electrónico Data-Logger LI-1000 y posteriormente fueron transferidos a una microcomputadora para su análisis.

**Grados día:** Las mediciones de temperatura se utilizaron para calcular grados día (GD), a partir de las fórmulas propuestas por Jenni et al. (1996). Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

$$F1 = ((T_{\text{Amax}} + T_{\text{Amin}}) / 2) - T_B$$

$$F2 = (T_{\text{Amax}} - T_B)$$

$$F3 = ((T_{\text{UMA}} + T_{\text{Amin}}) / 2) - T_B$$

$$F4 = ((T_{\text{UMA}} + T_{\text{Amin}}) / 2) - T_{\text{UMI}}$$

$$F5 = ((T_{\text{Amax}}) + (T_{\text{UMI}} - T_{\text{Amin}}) / 2) - T_B$$

$$F6 = ((T_{\text{Amax}}) + (T_{\text{UMI}}) - (T_{\text{UMI}} - T_{\text{Amin}}) / 2) - T_B$$

$$F7 = ((T_{\text{Smax}} + T_{\text{Smin}}) / 2) - T_B$$

$$F8 = (T_{\text{Smax}} - T_B)$$

$$F9 = ((TUMA + TSmin) / 2) - TB$$

$$F10 = ((TSmax) + (TUMI - TSmin) / 2) - TB$$

$$F11 = ((TSmax) + (TUMI) - (TUMI - TSmin) / 2) - TB$$

Donde:

**TAmáx** = Temperatura de aire máxima diaria

**TAmín** = Temperatura de aire mínima diaria

**TSmáx** = Temperatura de suelo máxima diaria

**TSmín** = Temperatura de suelo mínima diaria

**TB** = Temperaturas base: 0, 5, 10, 12, 15 °C

**TUMI** = Temperaturas umbral mínimas: 10, 12, 15 °C

**TUMA** = Temperaturas umbral máximas: 30, 35, 40 °C

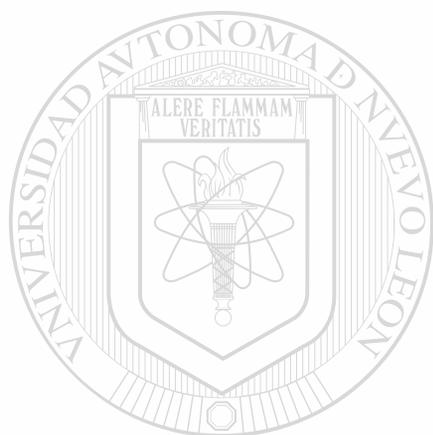
Las fórmulas anteriores se probaron para ajustar una fórmula sencilla y calcular la acumulación de grados día (GD), que es la acumulación de calor durante del ciclo de cultivo, para con esto y con los modelos de regresión determinar el momento idóneo de remoción de cubiertas flotantes basándose en las temperaturas de aire diarias.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

#### 4.7. Análisis

**Análisis estadístico:** se realizó análisis de varianza para determinar el comportamiento estadístico de los tratamientos en evaluación. El diseño bajo el cual se realizó el análisis estadístico fue en bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, posteriormente se realizó una prueba de medias con D.M.S. Para ajustar la fórmula de unidades calor se realizó un programa donde se trabajó con 106 diferentes fórmulas que se derivaron de las combinaciones posibles, posteriormente se realizó un análisis de correlación donde se correlacionó peso seco,

rendimiento precoz y rendimiento total, posteriormente se corrió un análisis de regresión donde se incluyeron los mismos caracteres de desarrollo del melón. Todo esto se realizó en microcomputadora utilizando el paquete estadístico S.A.S. (S.A.S. Institute, Cary N.C.).



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## 5. Resultados y discusión.

**Cuadro 6 Análisis de varianza y cuadrados medios de las variables de estudio en 1996.**

F.V.	Días a Inicio de floración	Días a inicio de cosecha	Rendimiento precoz	Rendimiento comercial	Rendimiento rezaga	Rendimiento Total
Trats.	314.42	699.20	1589.56	1115.81	19.05	910.11
Bloques	2.53	5.40	23.51	43.93	11.57	100.12
E. Exp.	4.32	5.40	68.47	187.07	28.05	162.83
C.V.%	5.04	2.98	17.32	22.33	43.49	17.38
F	41.79	74.42	13.41	3.51	0.56	3.46
P(F)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0275	0.7710	0.0289

glr=3, glt=4, gle=12.

**Cuadro 7 Análisis de varianza y cuadrados medios de las variables de estudio en 1997.**

F.V.	Días a Inicio de floración	Días a inicio de cosecha	Rendimiento precoz	Rendimiento comercial	Rendimiento rezaga	Rendimiento Total
Trats.	5.51	149.37	896.93	388.56	9.59	473.44
Bloques	5.51	3.53	31.94	56.97	4.81	33.11
E. Exp.	10.22	6.24	12.62	62.76	14.76	42.59
C.V.%	7.14	3.06	13.37	20.01	59.61	14.26
F	6.13	13.92	41.68	3.93	0.51	6.68
P(F)	0.0032	0.0001	0.0001	0.0186	0.8094	0.0022

glr=3, glt=4, gle=12.

### 5.1. Desarrollo y rendimiento.

#### 5.1.1. Inicio de floración hermafrodita.

El inicio de floración, fue diferente entre tratamientos ( $p < 0.01$ ) en el año de 1996, con un coeficiente de variación de 5.05 %. Los tratamientos ACFRT, ACFRI y ACFRF registraron 36, 35 y 34 días, respectivamente, teniendo un comportamiento estadístico similar, mientras que para el acolchado y testigo los días a Inicio de floración fueron mayores ya que presentaron 45 y 55 días respectivamente (Ver Fig. 3 y Cuadro 6).

En 1997 hubo diferencia entre tratamientos ( $p < 0.01$ ) con un C.V. de 7.14; el tratamiento donde se obtuvieron los mejores resultados fue en ACFRF, ya que obtuvo 40 días para el inicio de floración hermafrodita, teniendo un comportamiento estadístico diferente a los

tratamientos, ACFRI, ACFRT y el Acolchado que tuvieron 41.7, 43.5 y 45.5 días para el inicio de floración hermafrodita, respectivamente, siendo estos tratamientos estadísticamente iguales, mientras que el testigo mostró 53.2 (Ver Figura 3 y Cuadro 7).

Todos los organismos vivos incluyendo las plantas tienen requerimientos climáticos óptimos para sus diferentes etapas de desarrollo (Díaz, 1996). A la floración se le considera como uno de los procesos más importantes dentro del desarrollo del cultivo por lo tanto es imperativo proporcionarle a la planta condiciones propicias para su expresión. Las cubiertas flotantes y el acolchado de suelos proveen un microambiente que favorece el adelanto de la floración, este efecto se vio reflejado en todos los tratamientos donde se combinaron estas tecnologías, ya que en 1996 los tratamientos ACFRT, ACFRI y ACFRF, tuvieron adelantos en el inicio de floración de 9, 10 y 11 días, con respecto al acolchado y de 19, 20 y 21 días, en relación al testigo respectivamente. En el segundo año de estudio se obtuvieron adelantos de 13.2, 11.5, 9.7 y 8 días para ACFRF, ACFRI, ACFRT y Acolchado respectivamente, en relación al tratamiento testigo, el cual registró 40 días.

Este adelanto de la floración coincide con los trabajos realizados en 1986 y 1987 con melón donde un desarrollo prematuro de las plantas se produjo con el acolchado de suelos y las cubiertas flotantes. La madurez reproductiva y productividad precoz de la planta, es debido a las temperaturas más altas bajo las cubiertas flotantes (Brown et al. 1989).

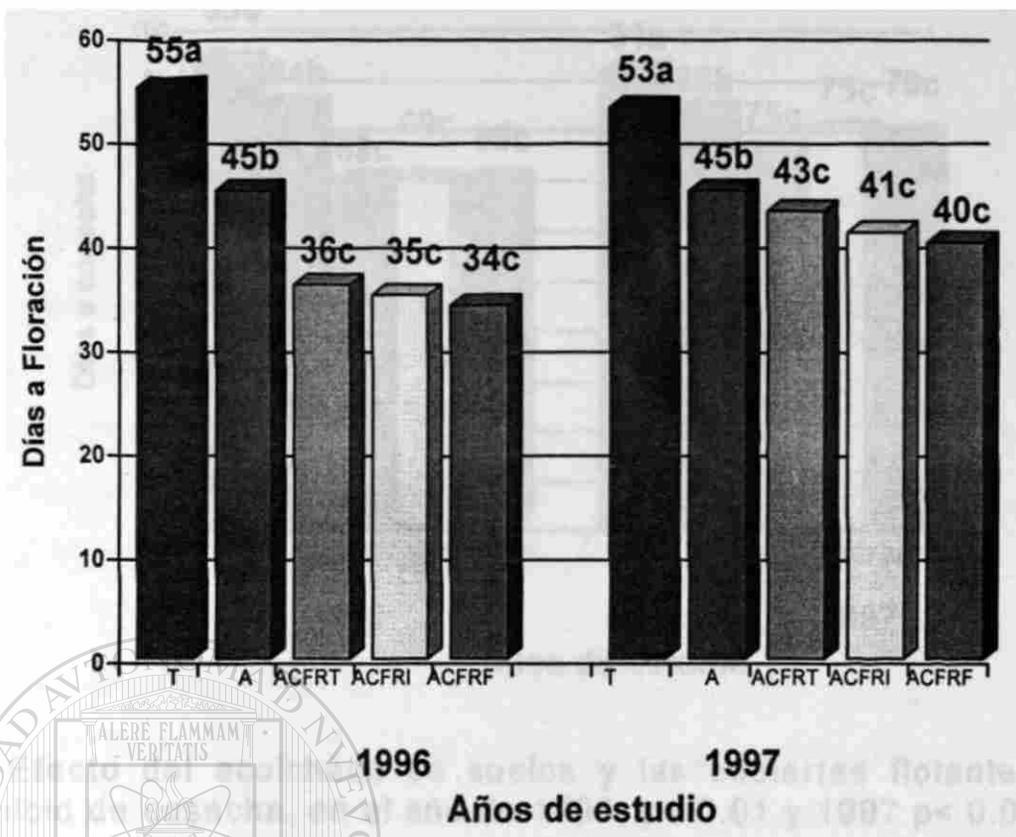


Fig. 3. Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en el inicio a floración hermafrodita, para 1996,  $p < 0.01$ . Para 1997  $p < 0.01$ .

### 5.1.2 Inicio de cosecha.

En el estudio de 1996 se observó que en los tratamientos que las cubiertas flotantes tuvieron un efecto significativo al observarse un adelanto en el inicio de cosecha en los tres períodos de remoción. En donde se encontraron diferencias significativas al 0.01 entre tratamientos, los resultados obtenidos indican que los tratamientos ACFRT, ACFRI, ACFRF, tuvieron promedios iguales con 69 días, a diferencia de los tratamientos con acolchado de suelos y el testigo que registraron 84 y 93 días respectivamente (Ver Fig. 4 y Cuadro 6).

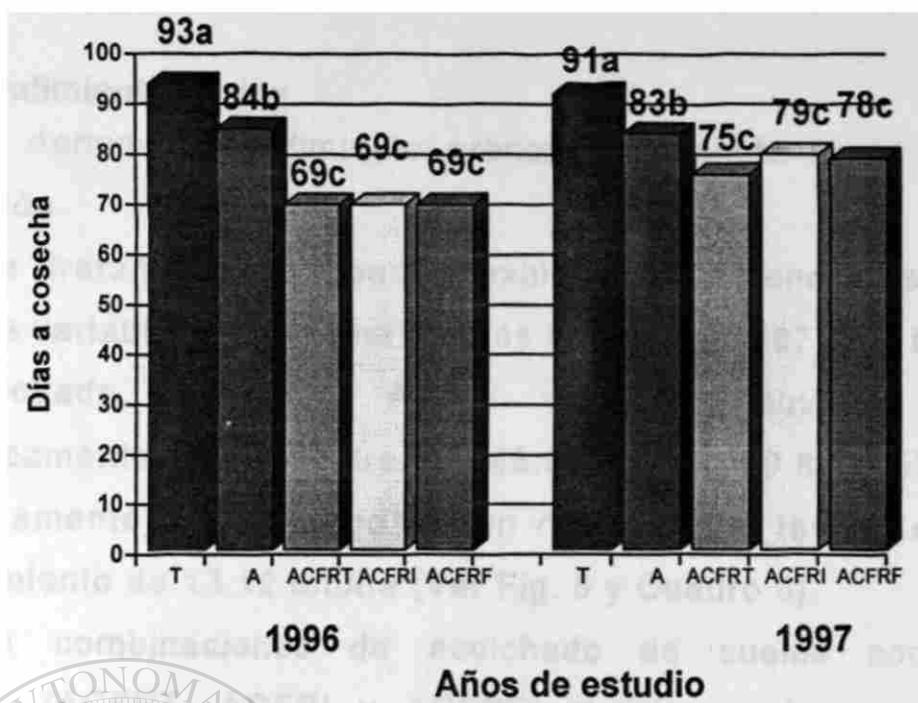


Fig. 4 Efecto del acolchado de suelos y las cubiertas flotantes en el inicio de cosecha, en el año de 1996,  $p < 0.01$  y 1997  $p < 0.01$

En lo que respecta al año de 1997 se observa que hubo significancia entre tratamientos, el tratamiento que tuvo un menor número de días a inicio de cosecha fue el ACFRT con 75.5, mientras que los tratamientos ACFRF, ACRI y acolchado obtuvieron 78.5, 79.0 y 83.25 días respectivamente, así como el testigo que presentó 91.25 días a inicio de cosecha (Ver Fig. 4 y cuadro 7). El adelanto que se obtuvo en relación de los tratamientos contra el testigo se observa que los tratamientos ACFRT, ACFRF, ACRI y acolchado fueron de 15.75, 12.75, 12.25, 8.0 días a inicio de cosecha, respectivamente.

El adelanto en el inicio de cosecha que se observó en ambos años, está estrechamente relacionado al adelanto obtenido en el inicio de floración. Lo anterior coincide con lo encontrado por Narro, (1985) en el cultivo de chícharo con acolchado, quien observó una anticipación de 7 a 21 días en el inicio de cosecha contra las plantas desarrolladas en suelo desnudo, también coincide con lo obtenido por

### **5.1.3. Rendimiento precoz.**

Se denomina rendimiento precoz al obtenido hasta la segunda recolección.

Los tratamientos probados exhibieron diferencias significativas para esta variable en los experimentos de 1996 y 1997. Los tratamientos de acolchado, ACFRT, ACFRI y ACFRF tuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí, (48.04, 60.19, 59.84 y 57.53 ton/ha, respectivamente); sin embargo fueron diferentes al testigo el cual tuvo un rendimiento de 13.12 ton/ha (Ver Fig. 5 y Cuadro 6).

Las combinaciones de acolchado de suelos con cubiertas flotantes: (ACFRT, ACFRI y ACFRF) registraron incrementos en el rendimiento precoz de 359, 356 y 338 %, respectivamente con respecto al testigo y de 25, 25 y 20 % respecto al acolchado solo. En el año de 1997 se detectó diferencia significativa entre tratamientos  $p < 0.01$ , el tratamiento que presentó el rendimiento precoz mas alto fue el ACFRF (39.2 ton/ha) mientras que los tratamientos ACFRT, ACFRI y acolchado tuvieron 34.0, 32.2, 25.9 ton/ha, respectivamente. El testigo registró únicamente 1.1 ton/ha. (Ver Fig. 5 y Cuadro 7). La anticipación en la cosecha y el aumento en el rendimiento precoz son efectos producidos por la combinación del uso del acolchado de suelos y cubiertas flotantes.

La combinación de acolchado de suelos y cubiertas flotantes en estudios con otros cultivos además de adelantar el inicio de cosecha de 7 a 21 días, en relación con los cultivos producidos en suelos desnudos, también se observaron incrementos en el rendimiento de 2 a 5 veces. Por ejemplo, en pepino el rendimiento se incremento ocho veces en plantaciones bajo cubierta en relación con las crecidas en suelo desnudo (Purser, 1993).

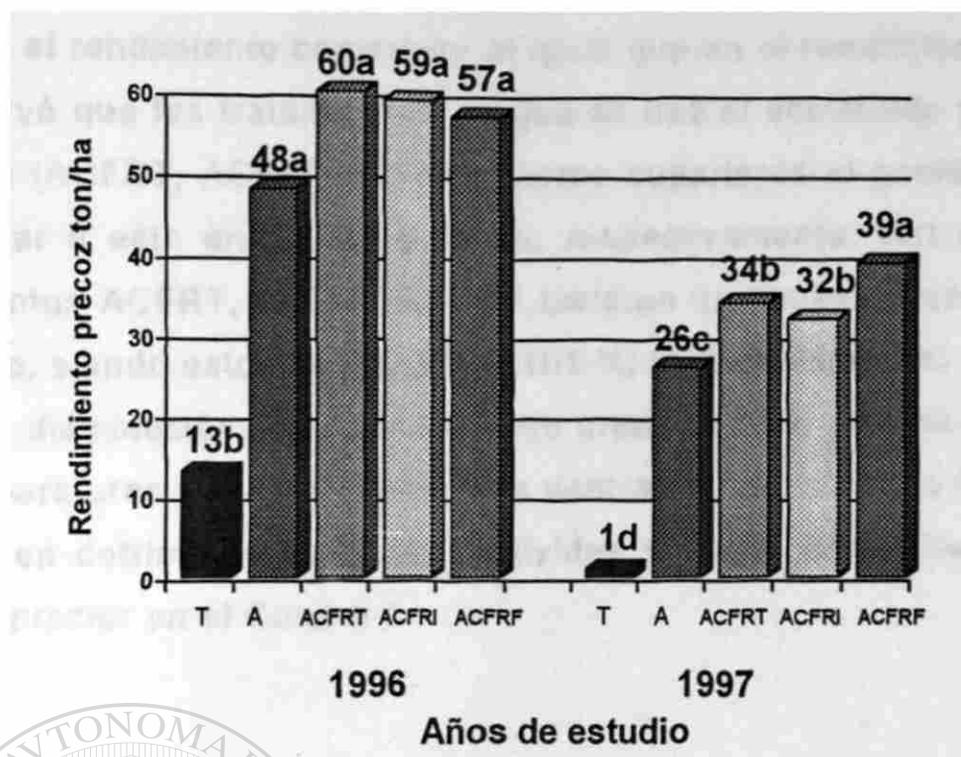


Fig. 5 Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento precoz, en el año de 1996,  $p < 0.05$ , Para 1997  $p < 0.01$ .

La información obtenida en este trabajo coincide con lo encontrado en trabajos realizados en los años de 1986 y 1987 en el cultivo de melón. En los cuales se observó que el acolchado con plástico negro (APN) y cubiertas flotantes de poliéster produjeron el mayor número de melones con 41 y 47 % de la producción total, respectivamente, en las tres primeras semanas de corte en ambos años (Brown y Glover., 1987). Lo anterior además coincide con lo reportado por Ibarra (1997) quien también observó un adelanto en la madurez reproductiva.

#### 5.1.4. Rendimiento comercial

En 1996, se encontraron diferencias entre tratamientos ( $p < 0.05$ ). Los tratamientos de acolchado ACFRT, ACFRI, ACFRF registraron rendimientos similares de 59.0, 65.7, 78.5 y 68.7 ton/ha, respectivamente. El testigo el cual tuvo un rendimiento menor ya que se obtuvieron 34 ton/ha (Ver Fig. 6 y Cuadros 6 y 8).

En el rendimiento comercial, al igual que en el rendimiento precoz, se observó que los tratamientos en que se usó el acolchado y cubiertas flotantes (ACFRT, ACFRI, ACFRF) fueron superiores al acolchado solo, al superar a este en 11, 33 y 16 %, respectivamente. Así mismo, los tratamientos ACFRT, ACFRI, ACFRF tuvieron incrementos con respecto al testigo, siendo estos de 93, 130 y 101 %, respectivamente.

La disminución en el rendimiento precoz y total pueden deberse a las temperaturas altas prevalecientes dentro de las cubiertas flotantes lo cual va en detrimento de la productividad primaria del cultivo. Esto se puede apreciar en el Cuadro 8.

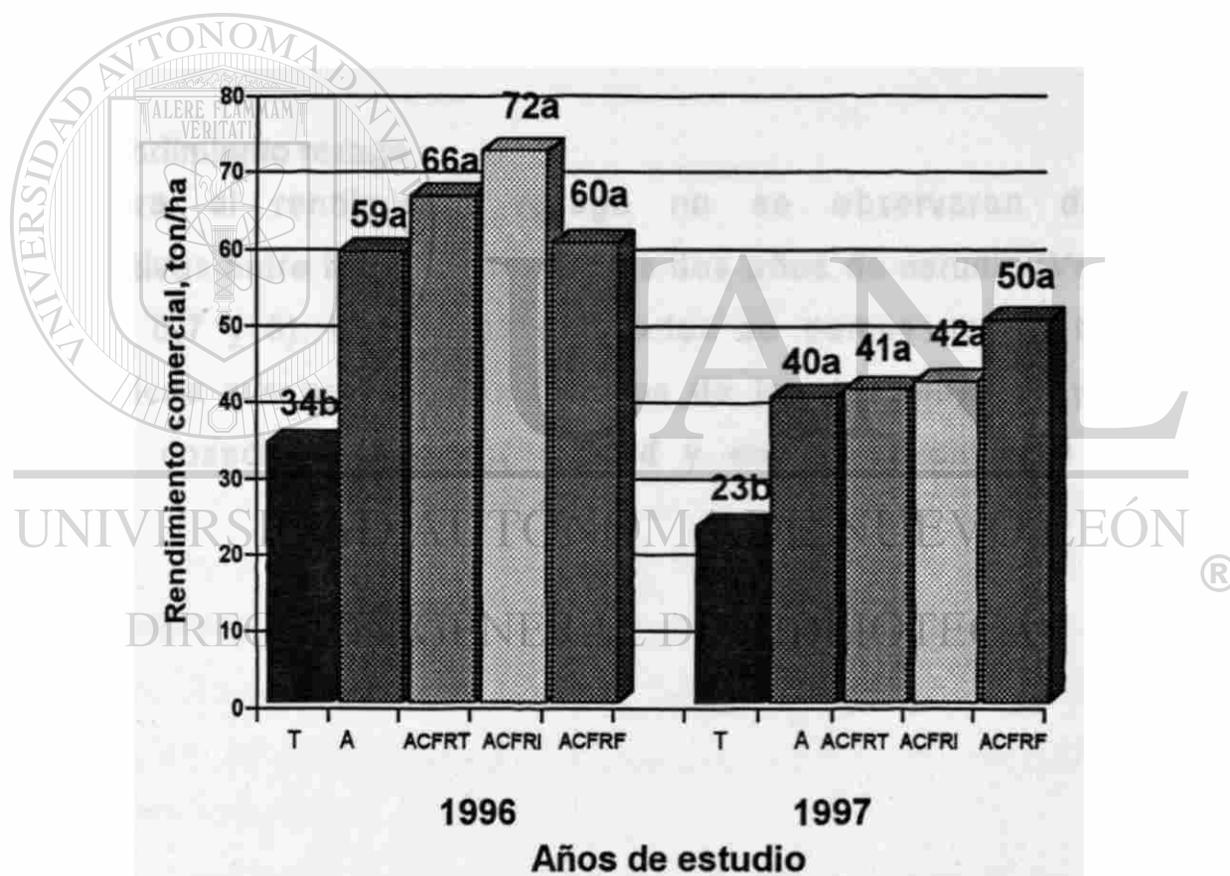


Fig. 6 Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento comercial, en el año de 1996,  $p < 0.01$ , Para 1997  $p < 0.05$ .

No obstante que el mayor rendimiento comercial se encontró en el tratamiento ACFRI, se observa que entre los diversos tratamientos no existe diferencia estadística.

En el año de 1997 se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos ( $p < 0.01$ ). Los tratamientos ACFRF, ACFRI, ACFRT y acolchado exhibieron mayor rendimiento comercial que el testigo, ya que registraron rendimientos comerciales de 50.0, 42.0, 41.0, 40.0 ton/ha mientras que el testigo produjo 23 ton/ha (Fig. 6 y Cuadros 7 y 8).

Esto concuerda con los resultados obtenidos en estudios realizados con el melón híbrido Laguna, en la misma localidad, con diferentes períodos de cubierta, en este trabajo se determinó que el período óptimo de cubierta era de 41 días después de la siembra. Este tratamiento obtuvo el mayor rendimiento, superando al testigo por 34.6 ton/ha. (Sandoval, 1995).

#### **5.1.5. Rendimiento rezaga**

Para el rendimiento rezaga no se observaron diferencias significativas entre tratamientos en los dos años de estudio (Ver Fig. 7 y Cuadros 6,7 y 8). Con estos resultados se demuestra los beneficios tecnológicos que proveen las técnicas de los agroplásticos ya que se obtienen cosechas de mejor calidad y en mayor cantidad (Chávez, 1989).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

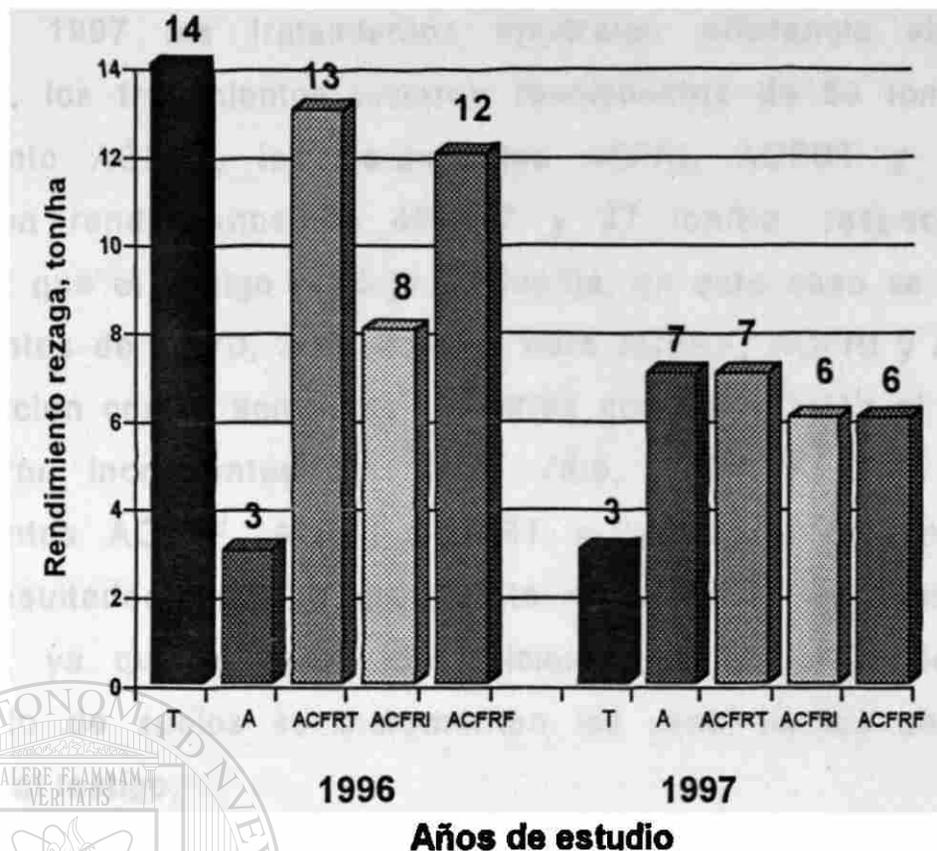


Fig. 7 Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento rezaga, en el año de 1996  $p > 0.05$  y para 1997  $p > 0.05$ .

#### 5.1.6. Rendimiento Total.

Esta variable en el año de 1996 presentó diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.01$ ), como se aprecia en la Figura 8 y en los Cuadros 6 y 8. Los tratamientos acolchado, ACFRT, ACFRI, ACFRF produjeron 71.18, 78.73 87.10 y 81.56 ton/ha, respectivamente, y se comportaron estadísticamente de manera similar. El testigo tuvo un rendimiento total de 48.45 ton/ha.

Los resultados muestran los efectos que produce la combinación de dos técnicas como lo son los acolchados y las cubiertas flotantes (ACFRT, ACFRI, ACFRF), ya que tuvieron incrementos del 11, 22 y 15 %, respectivamente, en relación al acolchado de suelos y en lo que respecta a las diferencias contra el testigo fueron de 63, 80 y 60% de incremento.

En 1997 los tratamientos mostraron diferencia significativa ( $p < 0.01$ ), los tratamientos tuvieron rendimientos de 56 ton/ha en el tratamiento ACFRF, los tratamientos ACFRI, ACFRT y acolchado mostraron rendimientos de 49, 47 y 47 ton/ha, respectivamente, mientras que el testigo produjo 27 ton/ha, en este caso se mostraron incrementos de 19.70, 3.77, 0.71 % para ACFRF, ACFRI y ACFRT en comparación con el acolchado; Mientras que en relación al testigo se observaron incrementos de 106.5, 78.9, 73.67 y 72.43 para los tratamientos ACFRF, ACFRI, ACFRT y acolchado respectivamente. Estos resultados verifican que existe aditividad en la asociación de técnicas, ya que el hecho de adicionar las cubiertas flotantes al acolchado de suelos se incrementan los rendimientos de fruto en relación al testigo.

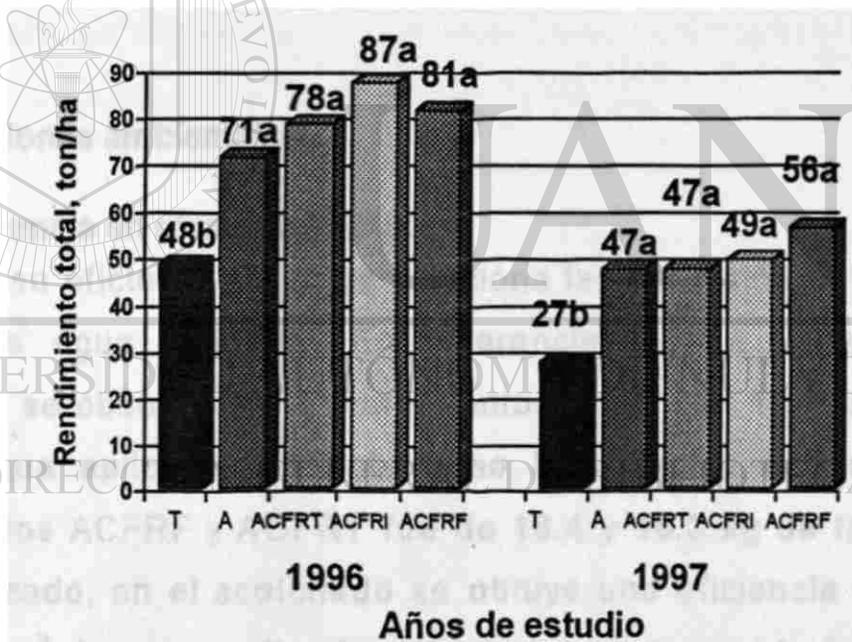


Fig. 8 Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento total, en el año de 1996,  $p < 0.01$ , 1997  $p < 0.01$ .

**Cuadro 8 Efecto del acolchado y cubiertas flotantes en el peso seco por planta y el rendimiento.**

Año	Tratamiento	Peso seco planta g/planta	Rendimiento precoz ton/ha	Rendimiento comercial ton/ha	Rendimiento rezaga ton/ha	Rendimiento total ton/ha
1996	Testigo	1.59 c	13.12 b	34.23b	14.21	48.45 b
	Acolchado	1.77 c	48.04 a	59.07a	12.11	71.18 a
	ACFRT	11.81 b	60.19 a	64.98a	13.75	78.73 a
	ACFRI	22.95 a	59.84 a	78.46a	8.64	87.10 a
	ACFRF	18.67 a	57.53 a	68.03a	13.12	81.15 a
		**	**	**	N.S.	**
1997	Testigo	5.24	1.16 d	23.15 b	3.90	27.05 b
	Acolchado	6.93	26.96 c	39.83 a	7.58	47.41 a
	ACFRT	9.76	34.09 b	41.35 a	7.71	49.06 a
	ACFRI	10.36	32.27 b	42.33 a	6.87	49.20 a
	ACFRF	10.22	39.29 a	50.64 a	6.15	56.79 a
		N.S.	**	*	N.S.	**

NS, \*\*, \* = no significancia, significancia al 0.01 de probabilidad y significancia al 0.05 de probabilidad. Tratamientos con la misma literal en la misma columna no difieren entre sí al 0.05 de D.M.S.

## 5.2. Mediciones ambientales

### 5.2.1. Eficiencia en el uso del agua.

El uso eficiente del agua relaciona la producción obtenida entre la lamina de agua aplicada. En referencia a esta variable la mayor eficiencia se observó en el tratamiento ACFRI con 19.7 kg de fruta por m<sup>3</sup> de agua aplicado, en este caso la variación con relación a los tratamientos ACFRF y ACFRT fue de 18.4 y 18.3 kg de fruta por m<sup>3</sup> de agua aplicado, en el acolchado se obtuvo una eficiencia de 15.4 kg de fruta por m<sup>3</sup> de agua aplicado, mientras que para el tratamiento testigo se observó una eficiencia de 10.7 kg de fruta por m<sup>3</sup> de agua aplicado ( Ver Figura 9). Es decir que los tratamientos ACFRT, ACFRI y ACFRF lograron incrementos de 7.6, 9.0 y 7.7 kg de fruta por m<sup>3</sup> de agua aplicado con respecto al testigo y de 2.9, 4.2 y 3.0 kg de fruta por m<sup>3</sup> de agua aplicado en relación al acolchado de suelos. El uso eficiente del agua que se observó en este trabajo se debe al uso del acolchado de suelos asociado con las cubiertas flotantes, ya que en el microentorno

del cultivo se crean condiciones propicias para un mejor desarrollo del cultivo ya que al evitar la evaporación del agua de riego aplicada, esta se mantiene en una área donde puede ser aprovechada por la planta.

El melón en sus etapas de crecimiento y maduración de la fruta es de altos requerimientos hídricos (Zapata, 1989). El uso del acolchado de suelos reduce la evaporación del agua del suelo, ya que la mayor parte de la pérdida de agua en el suelo es por percolación. Las cubiertas flotantes son mini-invernaderos y proporcionan condiciones propicias de crecimiento de la planta, los componentes ambientales que modifican son la luz, temperatura, humedad del suelo y aire (Splittstoesser y Brown, 1991). Con las modificaciones descritas se crea un microambiente en las áreas de injerencia del cultivo y esta se repercute en un incremento productivo, en forma de producción de biomasa y de producción de fruto.

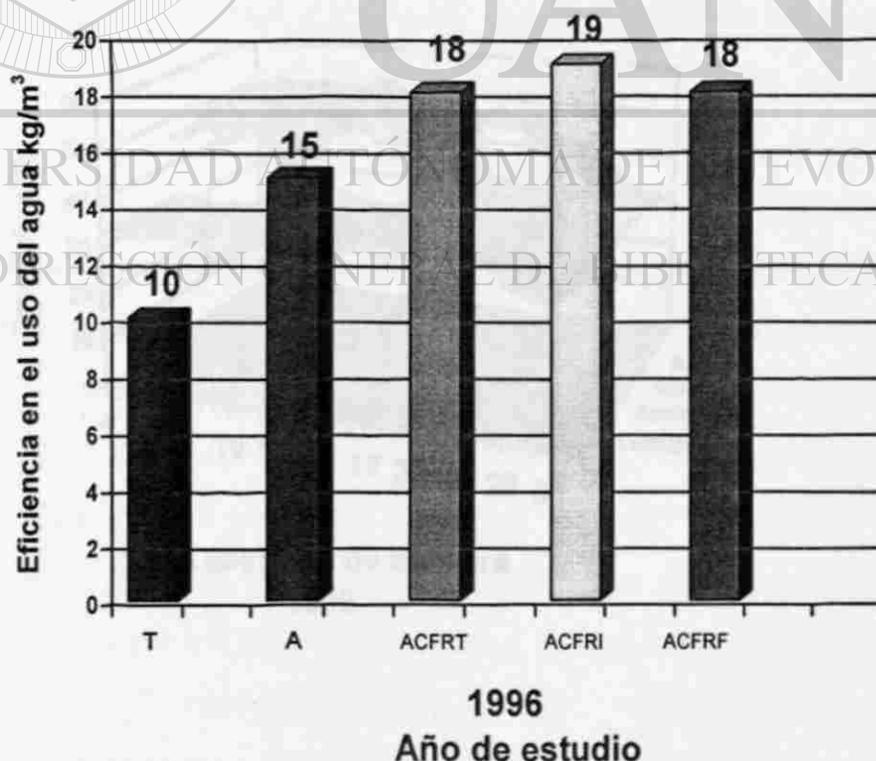


Fig. 9 Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en la eficiencia en el uso del agua,

### 5.2.2. Evaluación de temperatura.

La temperatura máxima de aire fue muy similar en ambos años, las temperaturas máximas registradas fueron: 37.5 vs 37.6 °C en el testigo y 37.2 vs 38.0 °C en el tratamiento acolchado, sin embargo, la temperatura máxima registrada fue superior en 1996 respecto a 1997, cuando se utilizaron conjuntamente acolchado mas cubierta flotante, las temperaturas máximas extremas registradas fueron 51.4 vs 46.2 °C , 52.6 vs 46.2 °C y 52.6 vs 48.8 °C en los tratamientos ACFRT, ACFRI, ACFRF, respectivamente (Ver Cuadro 9 y Fig. 10 y 11).

En lo que respecta a temperatura máxima de suelo fueron superiores en 1996 y mas favorables para el crecimiento de las plantas de melón que en 1997, los valores registrados fueron 32.1 vs 28.5 °C, 34.1 vs 31.7 °C, 36.1 vs 31.9, 38.3 vs 32.3 °C, 38.3 vs 32.4 °C para los tratamientos Testigo, Acolchado, ACFRT, ACFRI, ACFRT, respectivamente. Cuadro 9.

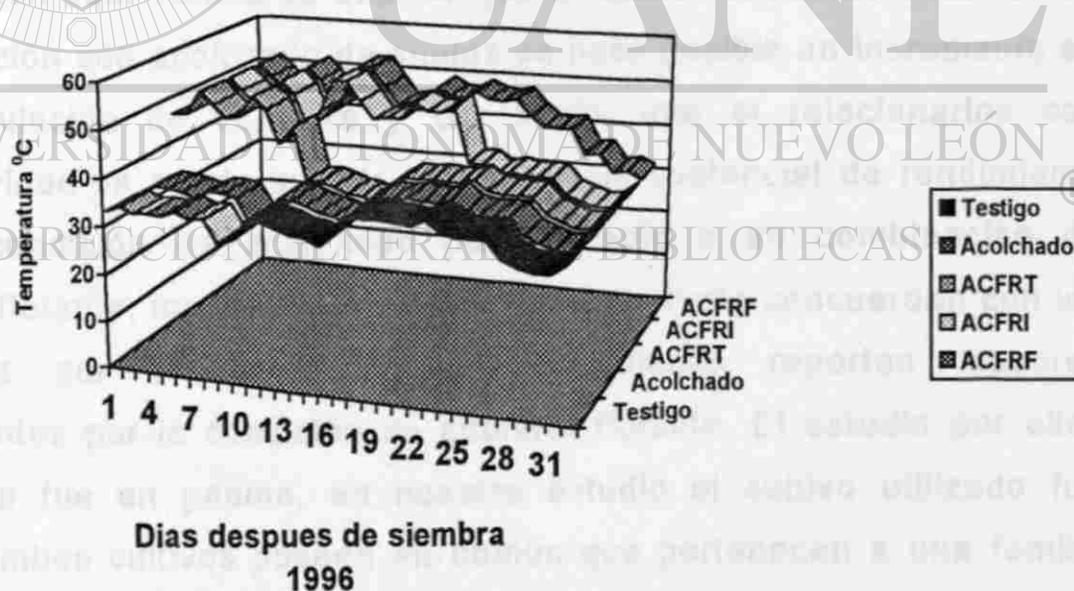


Fig. 10 Comportamiento de las temperaturas máximas registradas en el cultivo de melón con acolchado y cubiertas flotante, en el año de 1996, hasta el inicio de floración hermafrodita

Para obtener los GD Aire se utilizo la fórmula  $F2=(TAMax-TB)$ , donde TAMax es la temperatura de aire máxima y TB, es la temperatura base la cual es igual a 0, por lo tanto se deduce que la formula se simplificaría como sigue:  $F2 = TAMax$ , así mismo se desprende que con sumar las temperaturas diarias de aire máximas, durante el periodo de cubierta se pueden obtener los GD Aire acumulados. En lo sucesivo se tratara como F2.

En lo que respecta a GD aire se observó que los GD acumulados hasta el día de inicio de floración hermafrodita, fueron para 1996 y 1997, respectivamente: 1063 y 1042 en el testigo, 1064 y 1053 en acolchado, 1211 y 1159 para el tratamiento ACFRT, 1351 y 1203 para el tratamiento ACFRI, 1431 y 1355 GD aire para el tratamiento ACFRF Fig (12 y 13). En lo que respecta a GD suelo se observó que los GD acumulados fueron 781 y 746 en el testigo, 819 y 792 en el acolchado, 837 y 808 para el tratamiento ACFRT, 865 y 844 para el tratamiento ACFRI, 891 y 834 GD suelo con el tratamiento ACFRF. Con la información aquí vertida se deduce que al utilizar cubiertas flotantes en combinación con acolchado de suelos se hace posible un incremento en la acumulación de GD aire y GD suelo, que al relacionarlos con productividad se puede inducir una ganancia sustancial de rendimiento por la condición de acolchado plástico solo o en combinación de cubierta flotante, los resultados del presente estudio concuerdan con los obtenidos por Wolfe *et al.* (1989) quienes reportan mayores rendimientos por la condición de cubierta flotante. El estudio por ellos efectuado fue en pepino, en nuestro estudio el cultivo utilizado fue melón, ambos cultivos poseen en común que pertenecen a una familia botánica, dicha familia al parecer tiene buena respuesta al uso conjunto de acolchado y cubierta flotante. En relación a los GD suelo recientemente algunos autores empiezan a relacionarlos con peso seco de planta, producción precoz y producción total obteniéndose en ocasiones una relación muy estrecha entre esas variables y GD suelo.

En una investigación paralela a la del presente estudio se obtuvieron correlaciones significativas entre GD suelo y producción total y producción precoz, la producción de biomasa se asoció mejor con GD aire, (Ibarra, 1997). Los resultados obtenidos en este trabajo concuerda con estudios realizados con el melón híbrido Laguna, en la misma localidad, con diferentes períodos de cubierta, en este trabajo se determinó que el período óptimo de cubierta era de 41 días después de la siembra (41DCF) ya que en este tratamiento se obtuvo el mayor rendimiento, esto debido a que superó al testigo por 34.6 ton/ha y una acumulación de 1134 unidades calor, considerada esta acumulación hasta el inicio de la flor hermafrodita (Sandoval, 1995).

La sugerencias de Jenni *et al.* (1996) en el sentido de correlacionar GD suelo con producción de biomasa, es válida.

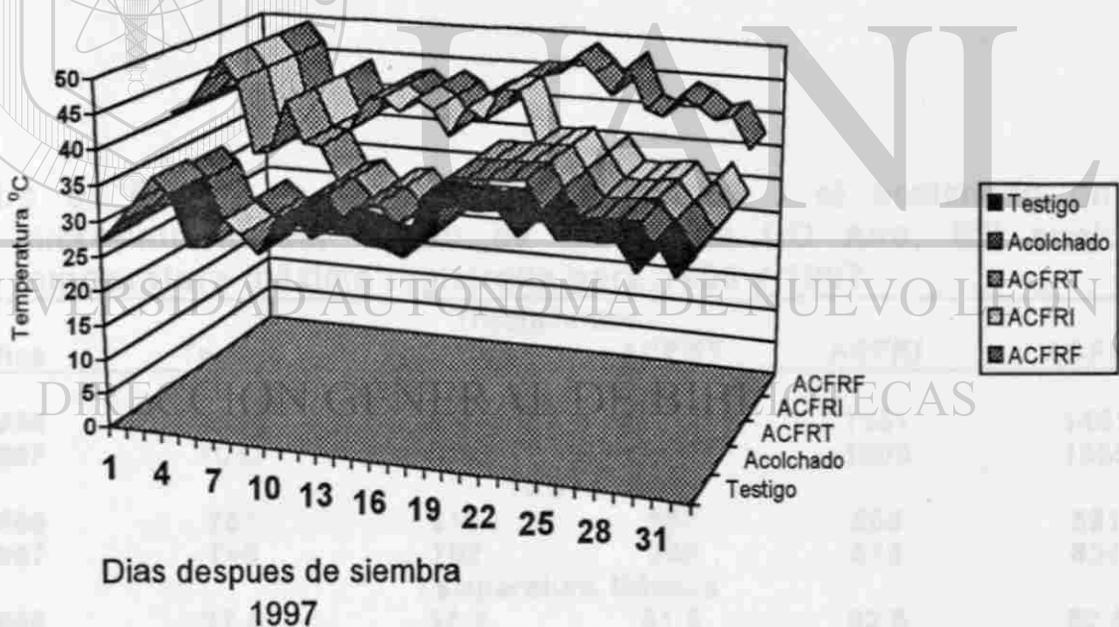


Fig. 11 Comportamiento de las temperaturas máximas registradas en el cultivo de melón con acolchado y cubiertas flotante, en el año de 1997, hasta el inicio de floración hermafrodita

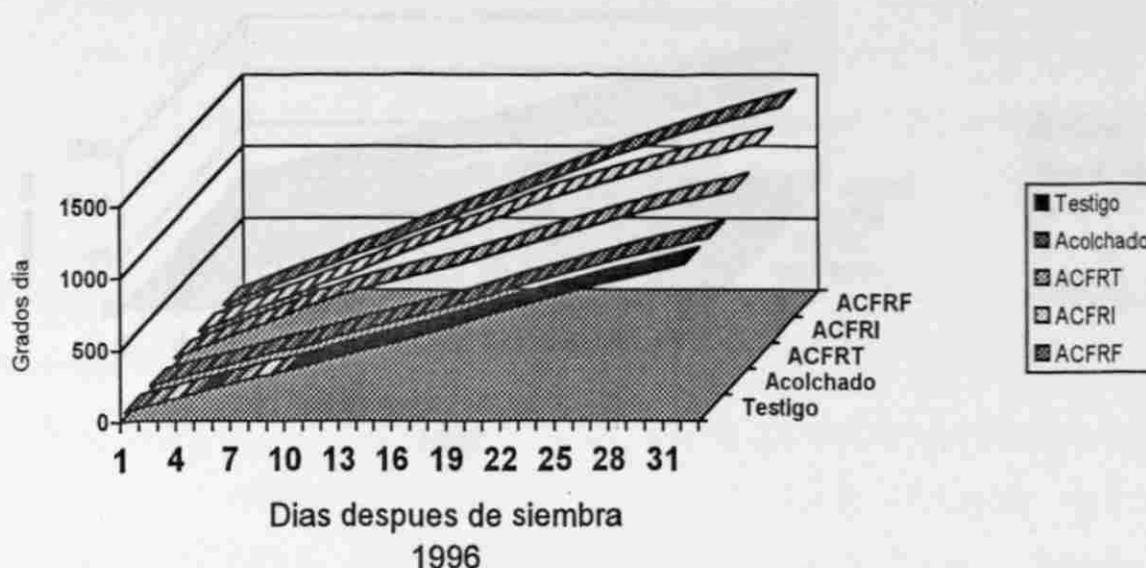


Fig. 12 Acumulación de GD Aire durante el período de cubierta en el cultivo de melón con acolchado y cubiertas flotantes, año 1996

Cuadro 9. Efecto de las cubiertas flotantes y el acolchado en el microentorno del cultivo de melón en GD Aire, GD suelo y temperatura máxima registrada para 1996 y 1997

Años	Tratamientos				
	Testigo	Acolchado	ACFRT	ACFRI	ACFRF <sup>®</sup>
GD Aire					
1996	1063	1064	1211	1351	1431
1997	1042	1053	1159	1203	1355
GD Suelo					
1996	781	819	837	865	891
1997	746	792	808	844	834
Temperatura Máxima					
1996	37.5	37.2	51.6	52.5	52.5
1997	37.6	38.0	49.2	49.2	49.2
días >35 °C					
1996	7	7	17	24	29
1997	7	7	16	23	31
días <15 °C					
1996	19	17	11	4	2
1997	15	12	7	4	4

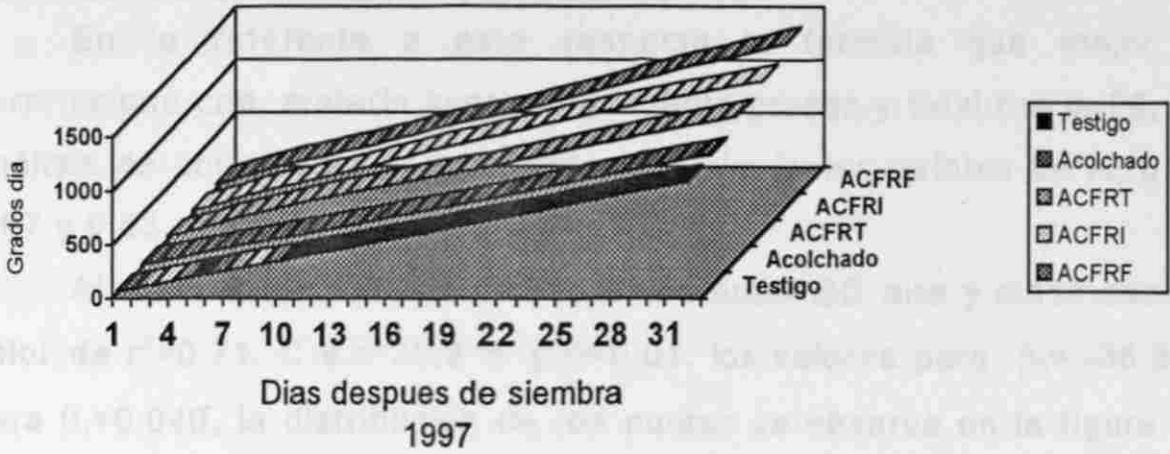


Fig. 13 Acumulación de GD Aire durante el periodo de cubierta en el cultivo de melón con acolchado y cubiertas flotantes, año 1997

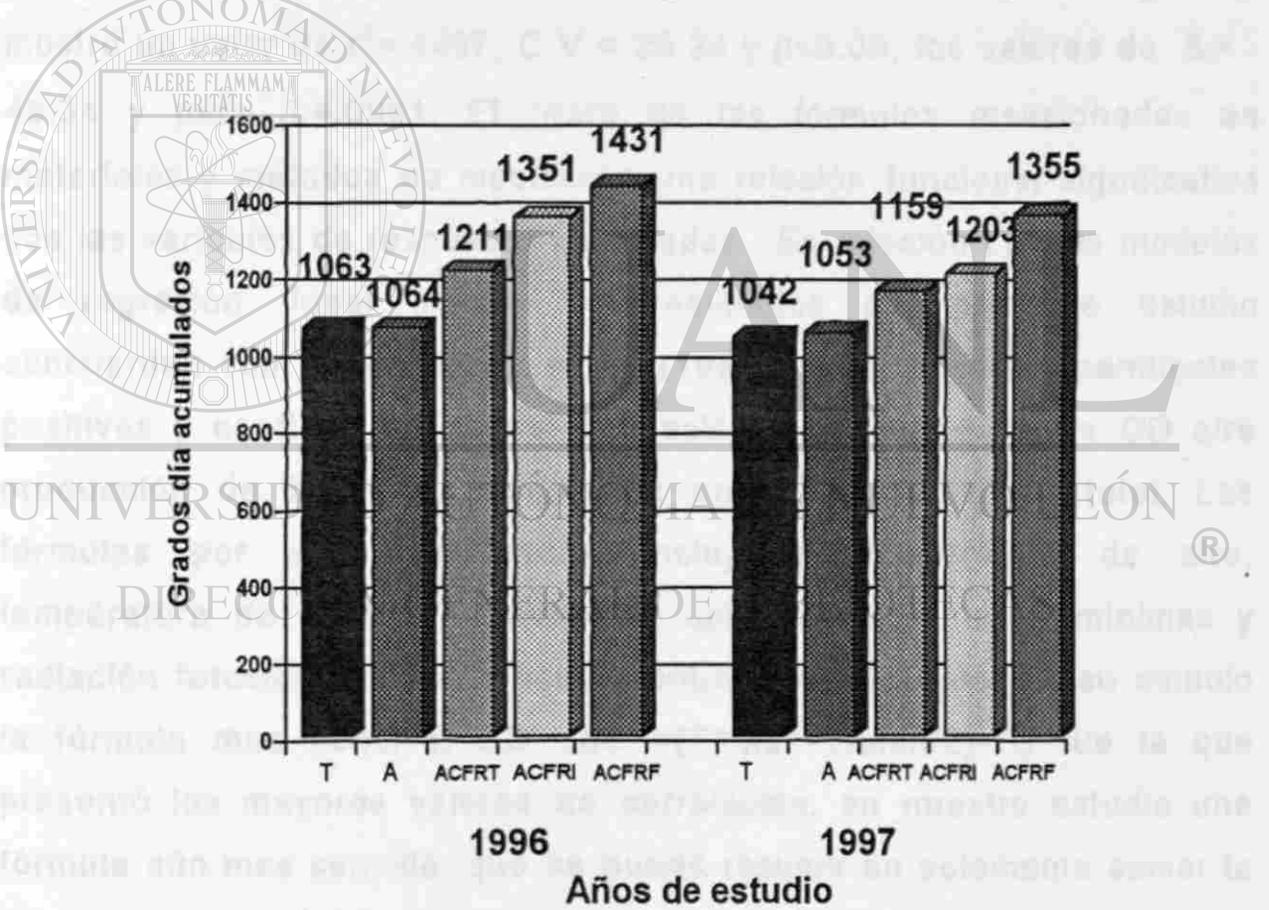


Fig. 14 Efecto del acolchado y las cubiertas flotantes en la acumulación de Grados día aire.

### 5.2.3. Análisis de Correlación y Regresión.

En lo referente a este respecto la fórmula que mejor se correlacionó con, materia seca, rendimiento precoz y total fue la F2, del análisis de correlación se obtuvieron los siguientes valores de R; 0.84, 0.67 y 0.63 respectivamente.

Al realizar los análisis de regresión entre GD aire y masa seca el valor de  $r^2=0.71$ , C.V.= 39.9 % y  $p<0.01$ , los valores para  $\beta_0= -38.86$  y para  $\beta_1=0.040$ , la distribución de los puntos se observa en la figura 15. Al efectuar el análisis de regresión entre GD aire y producción precoz el valor de  $r^2=0.4891$ , C.V.= 40.89 % y  $p<0.01$ , el valor de  $\beta_0=-80.78$  y  $\beta_1=0.1071$ , (Figura 12). En producción total el modelo de regresión mostró un valor de  $r^2=.4497$ , C.V.= 25.24 y  $p<0.05$ , los valores de  $\beta_0= -48.34$  y para  $\beta_1=.0981$ . El resto de las fórmulas mencionadas en materiales y métodos no mostraron una relación funcional significativa con las variables de respuesta estudiadas. En relación con los modelos de regresión lineal simple los resultados del presente estudio concuerdan con los de Wolfe *et al.* (1989), quien encontró pendientes positivas y coeficientes de determinación significativos entre GD aire producción de biomasa, producción precoz y producción total. Las fórmulas por ellos empleadas incluyeron temperatura de aire, temperatura de suelo, temperaturas umbrales máximas y mínimas y radiación fotosintéticamente activa, entre otros factores. En su estudio la fórmula mas sencilla,  $GD\ aire = (T_{Amáx} + T_{Amin}/2) - TB$  fue la que presentó los mayores valores de correlación, en nuestro estudio una fórmula aún mas sencilla, que se puede resumir en solamente sumar la temperatura diaria de aire máxima fue la que presento los mejores resultados.

Para el caso de este estudio se puede interpretar que al utilizar las cubiertas flotantes y acolchado se puede aplicar la formula ajustada la cual es  $F=(T_{AMAX})$ , se puede obtener la cantidad de GD aire y poder establecer un criterio para retirar las cubiertas flotantes en el momento

de el inicio de floración, para obtener producciones óptimas de materia seca, producción precoz y producción total.

En la horticultura moderna es importante el obtener producciones fuera de la fecha habitual de cosecha y de excelente calidad, por lo tanto el uso de tecnología como las utilizadas en el presente estudio como son las cubiertas flotantes y el acolchado de suelos son de un gran beneficio tecnológico además de una gran eficiencia productiva.

En base a los resultados descritos se deduce que al utilizar acolchado solo se obtienen incrementos en rendimiento en relación al testigo, así como una ganancia en el inicio de cosecha y al utilizar acolchado de suelos mas cubierta flotante la ganancia en ambos caracteres es aun mas redituable, esto en términos de lograr obtener cosechas tempranas y lograr impactar el mercado antes del inicio de la temporada de cosecha normal, es una gran ganancia para el agricultor que utillice dicha tecnología en el cultivo del melón.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

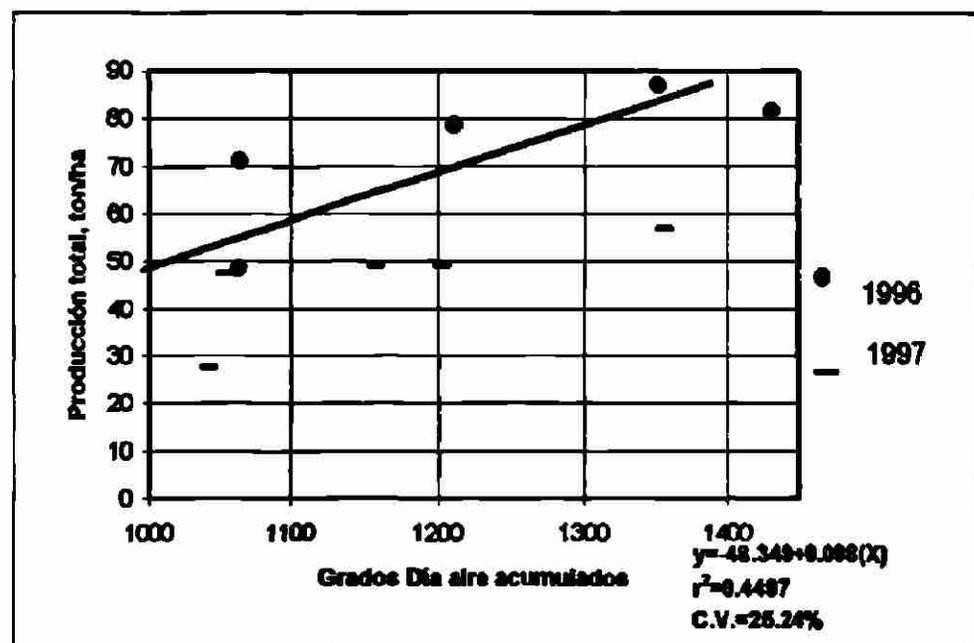
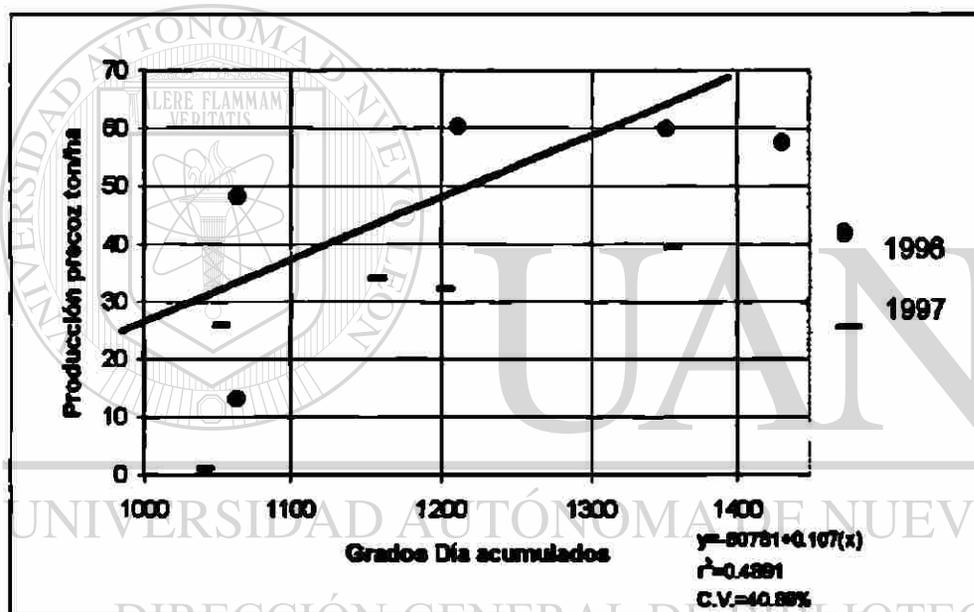
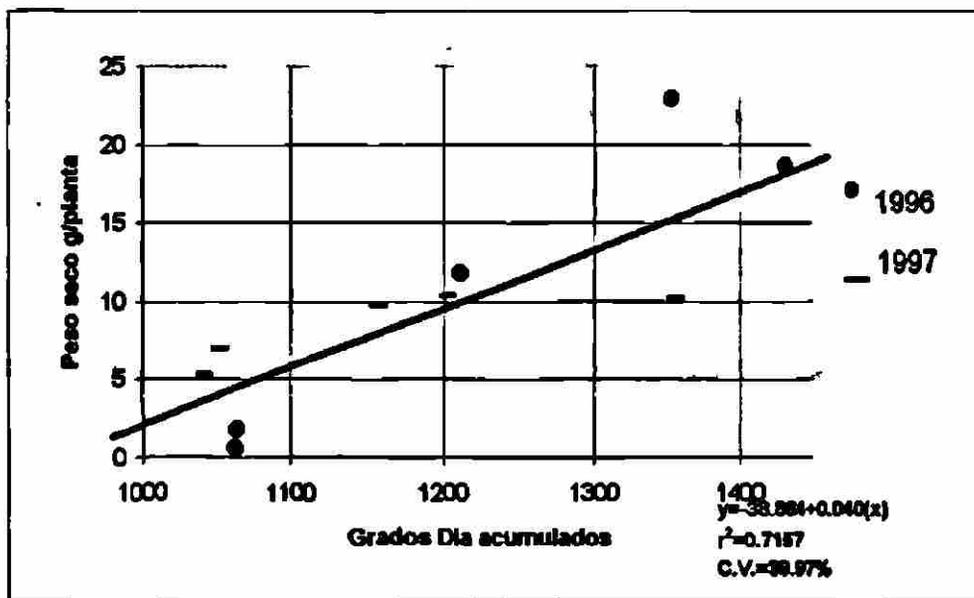


Fig. 15. Biomasa, producción precoz y producción total y su relación con la acumulación de grados día (GD=TAMax-TB), TB=0

## **6. Conclusiones**

**Con el uso del acolchado y las cubiertas flotantes se logra la anticipación de inicio de floración en al menos nueve días antes que el acolchado y el testigo.**

**Con la asociación de las cubiertas flotantes y el acolchado de suelos se logra un anticipo en inicio de cosecha de al menos 12 días en relación al testigo y de ocho días en relación al acolchado de suelos**

**Al usar acolchado y cubiertas se logró obtener un incremento en la producción precoz de 47 ton/ha en relación al testigo**

**Por efecto de acolchado y cubiertas flotantes se logran incrementar los rendimientos totales en comparación al testigo, en al menos 29.7 ton/ha.**

**Se ajustó una formula que correlacionó GD Aire acumulados con producción de peso seco de planta, producción precoz y producción total. La cual fue  $F2=(TAMax-TB)$ ,  $TB=0$ .**

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## 7. Bibliografía

- Alfaro, N. 1993. Respuesta del acolchado de suelos y las cubiertas flotantes en la producción de semilla de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) cv Gray Zuchini. Tesis de Ingeniero Agronomo. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Angulo, S.M., V.J. Ramírez y V.C. López, 1992. Efecto de las cubiertas flotantes sobre el rendimiento de la calabacita y el control de virosis y plagas. XIX Congreso Nacional de Fitopatología. pp. 142.
- Arellano, G. M.A. 1995. Fertirrigación. Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura. León, Guanajuato. 5-7 de Octubre, 1995
- Arellano, S.J. 1993. Efecto del acolchado en el desarrollo y producción de melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de riego por goteo y gravedad. Tesis de maestría. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Aviña G., M.E. 1995. Fenología, fenometría y rendimiento en calabacita con acolchado plástico, cubiertas flotantes y Ethrel. Tesis Ingeniero Agronomo. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Baca, Ch. M. 1990. Efecto de las cubiertas flotantes y el acolchado plástico en el desarrollo y rendimiento del cultivo de la calabacita (*Cucurbita pepo* L.) cv Gray zucchini. Tesis Ingeniero Agronomo. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Bonanno, A.R. and C.E.Montsenbocker. 1989. Row cover effects on air and soil temperatures and yields of muskmelon. Hort Science 24(1):119.
- Brown, J.E., and T.A. Glover, 1987. Economics of muskmelon production in Alabama using black plastic mulching and row covers. Proc. 20th National Agricultural Plastics Congress. Portland, Oregon. p. 40-45.

- Brown, J.E., and M.C. Osborn. 1989. Optimizing planting methods for an intensive muskmelon production system. *HortScience* 24 (1):149.
- Cano R. P. 1991. Principales características de los nueve híbridos de melón. 2º Día del melonero. SARH, CIFAP - Región Lagunera. INIFAP: Campo agrícola experimental de la laguna, Matamoros, Coahuila México. Publicación especial nº, 37. p. 11-16.
- Chávez, M. 1989. El acolchado, clave en melón. *Síntesis Hortícola* 3(5):33-34.
- Conway, K.E. 1989. Evaluations of mulches and row covers to delay virus diseases and their effects on yield of yellow squash. *Appl. Agric. Res. New York* p. 201.
- Díaz, P.J.C. 1996. El calor acumulado es su reloj de tiempo. *Productores de hortalizas*. Octubre. p:20-23.
- Dubois, P. 1978. *Plastics in agriculture*, Applied Science, Publ., London.
- Doorenbos, J. y W.O. Pruitt. 1976. Las necesidades del agua en los cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- 
- Emmert, E.M. 1957. Plastics row covering for production extra early vegetables outdoors, Univ. of Ky. Bul. ®
- García, G.L. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen; (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2ª Ed. UNAM México.
- Gómez, L., R.F. 1994. Efecto de las películas plásticas foselectivas para acolchado de suelos en calabacita *Cucurbita pepo* L. Cv *Zucchini Gray*. Tesis de Ing. Agro. U.A.A.A.N., Buenavista, Saltillo, Coahuila
- González, D. A. 1990, Manual de Solarización y Fumigación de Suelos. Tercer Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura, C.I.Q.A., Saltillo, Coahuila.

- Hafidi, B. and G. Reyd. 1993. Influence of non-wovens on growing, winter courgettes in Southern Morocco. *Plasticulture*. 98(2):31-40.
- Hemphill, D.D., Jr. And N.S. Mansour. 1986. Response of muskmelon to three floating row covers. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:513-517.
- Hemphill, D.D. Jr. 1991. Potato tuber yield reduction with row covers. *Proc. Nat. Agr. Plastics Congress*, 23: 70-73.
- Ibarra, J.L. y A., Rodríguez. 1983. Manual de plásticos I. Acolchado de cultivos agrícolas. CIQA. Saltillo, Coahuila, México.
- Ibarra J. L. y A., Rodríguez. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Ed. LIMUSA. México.
- Ibarra J. L. 1997. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes-túnel en el microclima, desarrollo y rendimiento de pimiento morrón y melón. Reporte interno. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila.
- Jenni S., D.C. Cloutier, G. Bourgeois, and K. A. Stewart. 1996. A heat unit model to predict growth and development of muskmelon to anthesis of perfect flowers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121(2)274-280.
- Lass, L. W., R.H. Callihan, D.O. Everson. 1993. Forecasting the harvest date and yield of sweet corn by complex regression models. *J.Amer. Hort. Sci.:* 118(4):450-455.
- Maldonado, S.J.A. 1991. Efecto de las cubiertas flotantes y el acolchado plástico en el rendimiento, calidad y control de virosis en calabacita (*Cucurbita pepo* L.) cv. Gray Zucchini. Tesis Ingeniero Agronomo. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Marco, M.H. 1969. El melón Economía, producción y comercialización, Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- Maroto B., 1983. Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi-Prensa, Castello, 37 Madrid, España.

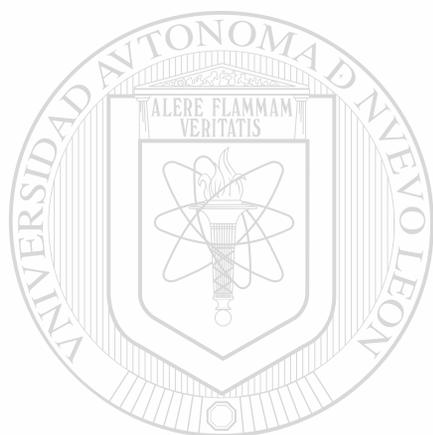
- McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants, Agriculture handbook No. 496. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, D.C. U.S.A.
- Medina, F. L. 1994. Respuesta de las cubiertas flotantes y/o el acolchado plástico en el desarrollo y control de insectos vectores de virosis en calabacita (*Cucurbita pepo* L.), Tesis Ingeniero Agronomo. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Michaud, M.H., S. Begin, and A.P. Dubé. 1990. Influence of floating row covers, planting scheme, plant density and nitrogen fertilization on microclimate for production of early potatoes. Proc. 22<sup>nd</sup> National Agricultural Plastics Congress. Montreal, Quebec, Canada. p. 99-107.
- Narro, C.A. 1985. El acolchado de suelos y metodologías de riego en el cultivo de chícharo (*Pisum sativum* L.). Tesis Ingeniero Agronomo. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Perring, T.M., R.N. Royalty and C.A. Farrar. 1989. Floating row covers for the exclusion of virus vectors and the effect on diseases incidence and yield of cantaloupe. J.Econ. Entom. Soc. Amer. 82(6):1709-1715.
- Perry, K.,B.,T.,C., Whener, and G.L. Johnson. 1986. Comparison of 14 methods to determine heat unit requirements for cucumber harvest, Hort science: 21(3):419-423.
- Perry, K.,B., and T.,C., Whener. 1990. Prediction of cucumber harvest date using a heat unit model. Hort science: 25(4):405-406.
- Peterson, R. H., and H.G. Taber. 1991, Tomato Flowering and early yield response heat buildup under rowcovers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(2):206-209.
- Purser, J. 1993. Using plastics mulch and row covers to produce vegetables in Alaska. Plasticulture p.11-13.
- Reyes, C.J.L. y Cano, R.P. 1992. La polinización del melón y otras cucurbitáceas por la abeja melífera. Talleres Gráficos I.N.C.A. Rural, A.C. 51 pp. México D.F.

- Robledo, P. F., y L.M. Vicente. 1981. Aplicación de los Plásticos en la Agricultura. Ed. MUNDI-PRENSA. Madrid España.
- Rodríguez, L. M. E. 1994. Cubiertas Flotantes en Hortalizas, Tesis monográfica, de Ingeniero Agronomo. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Sandoval, M.M. 1993. Determinación de unidades calor en el cultivo de Zanahoria (*Daucus carota* L.) var. Nantes Strong con el uso de cubiertas flotantes, Tesis Ingeniero Agronomo. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Sandoval, G. J. C. 1995. Periodo óptimo de cubierta flotante en Melón (*Cucumis melo* L.), Tesis Ingeniero Agronomo. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- S.A.G.A.R. 1996. Sistema anuario de la producción agrícola en medio magnético, Centro de estadística agropecuaria, México. D.F.
- Schloupt, R.M., J.M. Gerber, and W.E. Splittstosser. 1991. Row tunnels act as windbreaks resulting in increased cucumber growth. Proc. 23th National Agricultural Plastics Congress. Mobile, Alabama. pp 229-234.
- Shelby, R.A., W.H. Greenleaf, and C.M. Peterson. 1978. Comparative floral fertility in heat tolerant and heat sensitive tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(6):778-780.
- Splittstoesser, W.E. and J.E. Brown, 1991. Current changes in plasticulture for crop production. 23<sup>th</sup> National Agricultural Plastics, Congress. Mobile, Alabama, U.S.A.
- Tamaro, D. 1974. Manual de horticulura. Séptima edición. Editorial Gustavo-Gill. Barcelona, España.
- Torres, R.E. 1995, Agro-metereología, primera edición, Ed. Trillas, U.A.A.A.N., México, D.F.
- Trejo, T. R. 1995. Respuesta del Melón (*Cucumis melo* L.) al acolchado plástico y cubiertas flotantes, Tesis de Ingeniero Agronomo. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

- Valadez, A. L. 1994. Producción de hortalizas, Ed. Limusa, México. D.F.
- Vavilov, N.I. 1951. Origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Roland Press. New York. U.S.A.
- Vilmorin, D.F. 1976. El cultivo del pimiento dulce tipo bell. Ed. Diana. México.
- Waterer, D.R. 1992. Influence of planting date and row covers on yield and crop values for bell peppers in Saskatchewan. Can. J. Plant. Sci. 72:523-533.
- Waterer, D.R. 1993. Influence of planting date and row covers on yield and economic value for muskmelon. Can. J. Plant. Sci. 73:281-288.
- Wells, O.S. and J.B. Loy, 1981. Slitted plastic row covers for vegetables production. Proc. Nat. Agr. Plast. Cong.
- Wells, O.S. and J.B. Loy, 1985. Intensive vegetable production with row covers. HortScience 20(5): 822-826.
- Whitaker, T.W. and G.N. Davis, 1962. Cucurbits Botany, Cultivation and Utilization, Leonard Hill Books Ltd. England.
- 
- Whitaker, T.W. 1979. Cucurbits. Evolution of crop plants. Ed. N.W. Simmons. Edimburg School of Agriculture Scotland. Editorial Long-Man. New York, Londres.
- White, J.G. 1987. Plastic mulch, row cover use growing with drip., Micro Irrigation p.4-6.
- Wilson, M.A. 1987. Influence of earlines and yields of watermelon and muskmelon on row covers and black plastics mulch. Proc. 20<sup>th</sup> National Agricultural Plastics Congress, Portland, Oregon. p. 264-266.
- Wittwer, S.H. and R.E. Lucas, 1956. Celeproduction in Michigan. Michigan, Agr. Ext. Bul. 339.
- Wittwer, S.H. 1993. World-Wide use of plastics in Horticultural Production, HortTechnology, Jan./Mar. 3(1):10-11.

**Wolfe, D. W., L.D. Albright and Wyland. 1989. Modeling row cover effects on microclimate and yield. I Growth responses of tomatoe and cucumber. J.Amer. soc. Hort. Sci. 114(4):562-568.**

**Zapata, N.M. 1989. El melón. Editorial Mundiprensa. Madrid, España.**



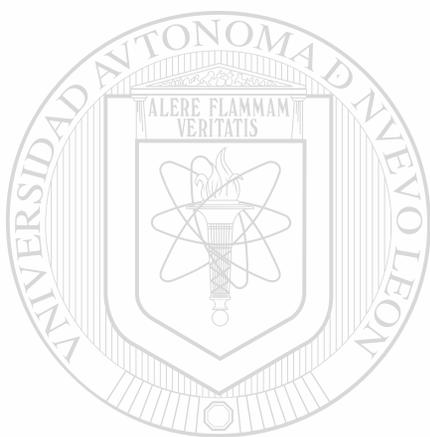
# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



