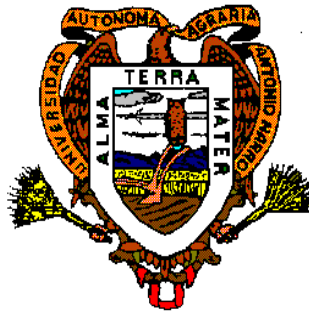


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA



**El Acolchado y las Cubiertas Flotantes en el Desarrollo y
Rendimiento del Pepino (*Cucumis sativus* L.)**

Por:

LEONARDO TREJO SAMPAYO

TESIS

**Presentada como requisito parcial para
obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio de 1999**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA**

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

El Acolchado y las Cubiertas Flotantes en el Desarrollo y Rendimiento de
Pepino (*Cucumis sativus* L.)

TESIS

Presentada por:

Leonardo Trejo Sampayo

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. Alberto Sandoval Rangel

M.C. Luis Ibarra Jiménez
SINODAL

M.C. Juanita Flores Velázquez
SINODAL

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA.

M.C. Reynaldo Alonso Velazco

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Junio de 1999.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo	3
Hipótesis	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
Generalidades	4
Origen e historia	4
Clasificación taxonómica	5
Características botánicas	5
Raíz	5
Tallo	6
Hojas	6
Flores	6
Frutos	7
Requerimientos del Cultivo	7
Clima	7
Suelo	8
Agua	9
Fertilización	10
Abonado de Fondo	10
Abonado de Cobertura	11

Aplicaciones Foliares	11
Fertiirrigación	11
Siembra	12
La Importancia del Pepino	14
Valor Nutritivo	17
Tecnología de Producción	17
El Acolchado Plástico	17
Acolchado con Plástico Negro	25
Las Cubiertas Flotantes	29
Producción de Biomasa	38
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
Localización Geográfica	43
Descripción del Sitio Experimental	43
Clima	43
Suelo	44
Calidad del Agua de Riego	44
Arreglo de Tratamientos y Diseño Experimental	45
Establecimiento del Experimento	46
Labores de Presiembra	46
Siembra	46
Entutorado del Cultivo	47
Colocación y Remoción de Cubiertas	47
Fertilización	47
Riegos	48
Labores de Cultivo	48
Control de Plagas y Enfermedades	48
Cosecha	49
Variables de Estudio	49
Inicio de Floración	49

Inicio de cosecha	49
Número de hojas y flores	50
Peso Seco de Hojas y Tallo	50
Temperatura del Suelo	50
Rendimiento	51
Eficiencia en el Uso del Agua	51
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
Inicio de Floración	52
Inicio de Cosecha	53
Número de Flores	54
Número de Hojas	56
Peso Seco de Hojas	58
Peso Seco de Tallo	60
Peso Seco de Planta (Tallo, hojas y flores)	62
Medición de la Temperatura del Suelo	64
Rendimiento Precoz	67
Rendimiento Comercial	68
Rendimiento Rezaga	70
Rendimiento Total	71
Eficiencia en el Uso del Agua	73
V. CONCLUSIONES	75
VI. LITERARURA CITADA	76
VII. APÉNDICE	81

DEDICATORIAS

A mis padres

Francisco Trejo Ramírez

Regula Sampayo Aparicio

Porque siempre me ayudan y me brindan su amor y consejos desinteresadamente, queriendo siempre lo mejor para mí, con todo respeto gracias, los quiero mucho y que Dios los bendiga siempre.

A mis hermanos(as)

Gildardo
Leopoldo
Mario
Reynaldo
Rosenda
Gabriela
Juventino
Martín
Maribel

A todos ellos por igual ya que siempre me alentaron a seguir adelante ya que nunca escatimaron esfuerzos para que yo lograra mi meta.

A mis Cuñados(as) que de varias formas me ayudaron siempre, gracias.

A todos mis sobrinos que llenan mi vida de alegría con sus juegos y sonrisas.

A mi novia Ana Madeleine que siempre me brindo su amor y apoyo impulsándome a seguir adelante.

A todos sinceramente gracias y que seamos siempre una gran familia como siempre.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitir que todo esto suceda.

A Don Antonio Narro, porque fue un hombre que nos brindo todo lo que tenia para que juntos logremos la superación del campo mexicano.

A mi *ALMA TERRA MATER* por permitirme ser parte de ella.

Al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), por formar en mi formación profesional, gracias por todas las facilidades para realizar este trabajo.

A mis asesores:

M.C. Luis Ibarra Jiménez.
M.C. Juanita Flores Velázquez.
M.C. Alberto Sandoval Rangel.

Por todo el apoyo brindado para que este trabajo se cumpliera satisfactoriamente.

A Víctor Cota estudiante de la Universidad Autónoma de Sinaloa por todo el apoyo que nos brindó en la realización de este trabajo durante su estancia en el CIQA.

A mis amigos de la especialidad de Horticultura especialmente a Verito, Tobias, Osvaldo, Gumer, David, Chicho, Esmeralda, Yanira.

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Las necesidades climáticas del cultivo de pepino	8
Cuadro 2. Programa de fertilización integral en pepino	12
Cuadro 3. Epocas de siembra de acuerdo a la zona	13
Cuadro 4. Principales estados productores de pepino a nivel nacional	16
Cuadro 5. Composición nutritiva por 100 gramos de producto comestible	17
Cuadro 6. Comparación de medias de inicio de floración e inicio de cosecha de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998)	52
Cuadro 7. Comparación de medias del número de flores/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998)	54
Cuadro 8. Comparación de medias del número de hojas/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998)	56
Cuadro 9. Comparación de medias del peso seco de hojas/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998)	58
Cuadro 10. Comparación de medias del peso seco de tallo/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante CIQA, 1998)	61
Cuadro 11. Comparación de medias del peso seco/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998)	63
Cuadro 12. Análisis de varianza y cuadrados medios del inicio de floración e inicio de cosecha en pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998)	82

Cuadro 13.	Análisis de varianza y cuadrados medios del número de flores/planta y número de hojas/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998)	82
Cuadro 14.	Análisis de varianza y cuadrados medios del peso seco de hojas/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998)	83
Cuadro 15.	Análisis de varianza y cuadrados medios del peso seco de tallo/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998)	83
Cuadro 16.	Análisis de varianza y cuadrados medios del peso seco/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998)	84
Cuadro 17.	Análisis de varianza y cuadrados medios de los rendimientos registrados en pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).....	84
Cuadro 18.	Comparación de medias de los rendimientos registrados en pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998)	85

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en la temperatura del suelo a 10 cm de profundidad, a los 18 dds en pepino (CIQA, 1998)	64
Figura 2. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en la temperatura del suelo a 10 cm de profundidad, a los 28 dds en pepino (CIQA, 1998)	65
Figura 3. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento precoz de pepino (CIQA, 1998)	67
Figura 4. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento comercial de pepino (CIQA, 1998)	69
Figura 5. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento rezaga de pepino (CIQA, 1998)	70
Figura 6. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento total de pepino (CIQA, 1998)	71
Figura 7. Eficiencia en el uso del agua en pepino bajo condiciones de acolchado plástico y cubiertas flotantes (CIQA, 1998).	73

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto del acolchado más cubiertas flotantes sobre el desarrollo y rendimiento de pepino. El experimento se realizó en el período abril–septiembre de 1998 en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), utilizando el híbrido Sprint 440 con un 15 % de Monarch como polinizador; se evaluaron 6 tratamientos con 4 repeticiones utilizando un diseño de bloques al azar.

Los tratamientos evaluados fueron: 1) Acolchado con cubierta flotante agribon 17 (ACFA), 2) acolchado con cubierta flotante multiperforada blanca (ACFMB), 3) suelo desnudo sin cubierta (Testigo), 4) acolchado negro solo (A), 5) acolchado con cubierta flotante multiperforada transparente (ACFMT) y 6) acolchado mas cubierta flotante kimberly (ACFK). Las variables evaluadas fueron: Inicio de floración y cosecha, número de flores y hojas, peso seco, temperatura del suelo, rendimiento y eficiencia del agua.

Los tratamientos estudiados tuvieron un comportamiento estadísticamente diferente durante el primer muestreo de peso seco de hojas/planta, peso seco de tallo/planta y peso seco/planta, en el resto de los muestreos el comportamiento fue estadísticamente similar.

La producción precoz por efecto del acolchado se incrementó con respecto al testigo en 10.49 ton/ha y con respecto al acolchado más cubierta flotante en 11.24 ton/ha promedio.

La producción total por efecto del acolchado se incrementó con respecto al testigo en 10.1 ton/ha y con respecto al acolchado más cubierta flotante en 18.1 ton/ha promedio.

Los tratamientos más sobresalientes en producción precoz fueron: ACFK y ACFMB con una producción precoz de 23.5 ton/ha, el tratamiento acolchado solo registró 20.4 ton/ha y el testigo registró 9.9 ton/ha.

El tratamiento más sobresaliente en producción total fue el ACFMB con una producción total de 125.0 ton/ha, superando al tratamiento acolchado solo en 10.5 ton/ha y al testigo con 20.6 ton/ha.

I. INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L.), es una planta perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, que juega un papel de suma importancia debido a la gran demanda que tiene en el mercado nacional y en el de exportación, tanto por la superficie cultivada como por la producción obtenida, dando lugar a la captación de divisas y fuentes de trabajo.

Actualmente, México es el segundo exportador mundial de esta hortaliza y el primer proveedor del mercado americano de pepino (ASERCA, 1998), además con respecto a las cucurbitáceas, esta hortaliza ocupa el cuarto lugar en importancia debido a la superficie sembrada (FAXSA, 1997).

Las hortalizas tienen en el pepino uno de los mercados internacionales con mayor potencial de expansión. Este adquiere relevancia si se considera que el competidor más importante del noreste de México lo constituye el estado de Florida; proveedor sometido a controles de contaminación ambiental que impiden el crecimiento de la producción (ASERCA, 1998). Que se traduce en una oportunidad para México, aunado al panorama económico agrícola, al TLC con Estados Unidos y Canadá, obligan a los agricultores mexicanos a efficientizar sus recursos e implementando modernos sistemas de producción, para aprovechar la demanda creciente de los mercados de exportación (Burgueño, 1996).

Una de las formas es la utilización de nuevas tecnologías agrícolas, que permitan incrementos de producción por unidad de superficie mejorando a la vez la calidad comercial del producto y se van implantando a gran velocidad en nuestro país.

La inclusión de materiales tales como el acolchado plástico y las cubiertas flotantes en el manejo de los cultivos han permitido elevar los rendimientos, reducir los daños por factores climáticos y mejorar el aprovechamiento del agua.

Los acolchados y las cubiertas flotantes han mostrado importantes beneficios a los productores de hortalizas. El uso de estas técnicas resulta en un significativo aumento del rendimiento y la precocidad de los cultivos, por lo que cada año un número creciente de agricultores lo adopta como parte de su paquete tecnológico. Sin embargo, existe poca información sobre el efecto de los acolchados y cubiertas flotantes en la producción de esta hortaliza.

Por lo cual es necesario generar información en cuanto al mejor empleo de los acolchados en combinación con diferentes tipos de cubiertas flotantes para este cultivo.

Agrupar una serie de conocimientos básicos sobre los principales parámetros necesarios a tomar en cuenta para un buen manejo de los acolchados plásticos en combinación con las cubiertas flotantes.

Que sea una fuente de información para todas aquellas personas que se interesen en el tema, además que sea una fuente de enriquecimiento para el área de acolchados plásticos y las cubiertas flotantes, en especial en el cultivo de pepino.

Objetivo

Determinar el efecto de las cubiertas flotantes en combinación con acolchado plástico negro en el desarrollo y rendimiento del pepino.

Hipótesis

Se espera que las cubiertas flotantes en combinación con los acolchados plásticos induzcan la precocidad del cultivo e incrementen el rendimiento por unidad de superficie.

II. REVISION DE LITERATURA

Generalidades

Origen e Historia

El pepino se considera originario de Asia y Africa, utilizándose para la alimentación humana desde hace más de 3000 años. Fue introducido a China en el año 100 a.C. y posteriormente a Francia en el siglo IX. En Inglaterra, su cultivo comenzó a generalizarse a partir de 1327, y posteriormente pasaría a los Estados Unidos.

En nuestro país, es posible encontrar antecedentes en la producción de pepino desde principios de este siglo. De hecho, la historia en Sinaloa señala que en el año de 1927, cuando se envió el primer tren con mercancías de exportación a los Estados Unidos, entre las diversas hortalizas que lo componían, se encontraba ya el pepino. Sin embargo, no es sino hasta después de la primera mitad del siglo, cuando la producción del pepino en nuestro país toma realmente un carácter comercial, y su potencial como producto de exportación es evidente (ASERCA, 1998).

Clasificación Taxonómica

Según Engler citada por Chávez (1995) la clasificación taxonómica del pepino es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Embryophita Shiponógama

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotiledoneae

Orden: Cucurbitáles

Familia: Cucurbitáceae

Género: *Cucumis*

Especie: *sativus*

Nombre Común: Pepino

Características Botánicas

Raíz

El pepino es una planta herbácea anual y rastrera. La raíz principal puede llegar hasta 1.10 m de profundidad y medir hasta 65 cm lateralmente, encontrándose la mayor concentración de raíces entre los 25 y 30 cm. De acuerdo con lo anterior puede decirse que esta hortaliza tiene un sistema de

raíces muy compacto. Con lo cual aumenta sus requerimientos de humedad en comparación con las demás cucurbitáceas.

Tallo

El tallo tiene una longitud de 0.3 a 2.5 m que tiende a ramificarse de manera secundaria y terciaria, la ramificación ocurre en las axilas de las hojas del tallo central.

Hojas

Las hojas tienen forma palmeada, con cinco puntas, y presenta también vellosidades blancas.

Flores

Al igual que todas las cucurbitáceas, son plantas monoicas, aunque algunas son ginoicas (hembras), o sea que presentan solo flores femeninas, las flores son de tamaño pequeño de 2-3 cm. de diámetro y de color amarillo insertadas en las axilas de las hojas, las flores masculinas crecen separadas en racimos o grupos que se componen de 3, 5 y 6 flores que aparecen con 7 a 14 días de anticipación a las femeninas. Las flores femeninas pueden distinguirse de las masculinas por el ovario localizado en la parte posterior de los pétalos. Bajo las condiciones de campo las flores masculinas aparecen de una a dos semanas

antes que la primera flor femenina y en mayor número que estas. Puesto que las flores y frutos nacen en las axilas foliares, es necesario el continuo crecimiento de tallos y hojas para que haya altos rendimientos (Edmond *et al.*, 1985).

Frutos

El fruto es una baya modificada o pepónide de forma alargada, cilíndrica, elipsoidal o prismática; la superficie es lisa o aparece recubierta con pequeñas espinas cerosas en su estado juvenil que con el tiempo se caen, muestran una coloración que va del verde pálido al amarillo crema, pudiendo alcanzar una longitud de 5 a 40 cm. Las semillas tienen forma plana, son de color blanco y miden de 8 a 10 mm de longitud con un grosor de 3-5 mm. (Valadés, 1996).

Requerimientos del Cultivo

Clima

Es una planta de clima cálido, adaptada a temperaturas altas. Es un cultivo de fotoperíodo corto y buena luminosidad (Castaños, 1993).

Se ha observado que con altas temperaturas se presenta una germinación más rápida, la temperatura para el desarrollo oscila entre 18-30 °C, siendo la óptima de 25 °C. Si hubiera temperaturas frescas hasta la floración las flores

femeninas pueden abortar, Las necesidades climáticas del cultivo se resumen en el cuadro 1.

Para la inducción mayor de flores femeninas se deben tener condiciones de fotoperíodo corto.

Cuadro 1. Las necesidades climáticas del cultivo de pepino.

Temperatura de helada		-1°C
Detención de la vegetación		10-12°C
Germinación		
	Mínima	12°C
	Optima	30°C
	Máxima	35°C
Desarrollo óptimo		
	Día	20-25°C
	Noche	18-22°C
Suelo		
	Mínima	12°C
	Optima	18-20°C
Humedad relativa óptima		
	a 25 °C	50-80%
	a 32 °C	90%

Fuente: Escobar, (1993).

Suelo

El pepino responde más favorablemente en suelos arcillo-arenosos, además se le clasifica como moderadamente tolerante a la acidez al igual que a la salinidad, ya que su rango de pH se encuentra entre 5.5-6.8.

Agua

El pepino, durante su ciclo de vida, necesita de agua en cantidades aproximadas de 500 a 600 mm. A pesar de su consumo relativamente alto de agua, prefiere un clima con humedad relativamente baja, se cultiva en zonas áridas y semiáridas, por eso el suministro de agua es importante, especialmente en los períodos de demanda crítica siendo los siguientes:

- Al momento próximo a la floración.
- Unas dos semanas después de la floración.
- Durante la formación de los frutos.

A nivel comercial el producto puede requerir un promedio de 6 - 8 riegos durante todo su ciclo de agrícola. Algunos autores mencionan que el pepino requiere aproximadamente de 600 mm en su ciclo agrícola, con un mínimo de 380 mm (Person, 1983).

Al iniciar la floración el pepino es muy exigente en cuanto a humedad del suelo y debe mantenerse constante. El riego en los meses de máxima necesidad debe realizarse cada 2 a 4 días según la textura del suelo, con pequeños volúmenes de agua (Serrano, 1979).

El pepino es muy exigente en cuanto a humedad del suelo y del aire, debido a que su sistema de raíces y estructura foliar es de un desarrollo débil. Para un buen desarrollo y fructificación normal, la planta requiere de una humedad del suelo de 70 a 80 % de capacidad de campo y una humedad del aire de 80 a 90 % (Narro, 1989).

En general las cucurbitáceas son muy sensibles a excesos de humedad en forma de encharcamientos. Pueden aparecer grietas en la base del tallo, acompañadas normalmente de abultamientos de las lenticelas; esto último es una respuesta de la planta para respirar mejor. Si el problema dura mucho tiempo, las grietas pueden ser una puerta para la entrada de bacterias y hongos, que ocasionan una podredumbre negra de la raíz. En la parte aérea puede observarse un menor desarrollo, clorosis internerval, que pueden confundirse con deficiencia de Magnesio (Escobar, 1993).

Fertilización

Abonado de Fondo. Tradicionalmente la fertilización de fondo debe cubrir entre un 30 y un 50% de las necesidades totales de nitrógeno. Cuando se utiliza nitrógeno nítrico, el suelo se beneficia más rápidamente que cuando se utilizan fuentes de nitrógeno amoniacal o abonados orgánicos. Para el fósforo, se recomienda una aplicación en cobertura antes de la plantación para facilitar la asimilación durante el ciclo de crecimiento.

Por lo que se refiere al potasio se recomienda aplicar un 30% de los requerimientos en cobertura y el resto en aplicaciones continuas que favorezcan las reacciones fisiológicas de acuerdo con las condiciones del clima.

Abonado de Cobertura. La fertilización con nitratos sobre cultivos al aire libre, especialmente en el caso de brócoli, coliflor, pepino, zanahoria, melón y sandía, deberá aplicarse en intervalos de tres a cuatro semanas después del transplante, para mejorar los rendimientos y corregir las posibles deficiencias fisiológicas. Para el abonado en cobertura, las aplicaciones en banda, pueden hacerse manualmente, con máquinas abonadoras o a través del sistema de riego.

Aplicaciones Foliares. Las aspersiones foliares presentan una gran adsorción y un alto grado de pureza que evita las quemaduras o las concentraciones salinas.

De acuerdo con el estado vegetativo, la mejor adsorción foliar, se ubica durante el período de crecimiento activo, especialmente antes y en el amarre de frutos.

Fertiirrigación. El comportamiento de los nutrientes bajo un sistema de fertiirrigación, requiere de un estudio particular para observar el movimiento de la solución del suelo de acuerdo con la etapa vegetativa.

Sin embargo, se ha observado que de manera común, los requerimientos de nutrientes se intensifican a partir de la floración y alcanzan su pico en la formación de los frutos. Para una estimación más exacta se requiere de un análisis constante de la savia para determinar el momento más oportuno de las aplicaciones (Mojarro, 1996).

Cuadro 2. Programa de fertilización integral en pepino.

Ciclo (días)	KNO ₃ kg/ha	N adicional (34% N)	Nitrato de amonio kg/ha	P ₂ O ₅ Kg/ha	Acido fosfórico (85%) l/ha
Siembra-30	7.5	0.5	1.5	0.7	0.7
31-60	12.0	1.7	4.8	0.7	0.7
61-90	15.0	1.7	4.8	0.7	0.7
91-Final	13.0	1.7	4.8	1.0	—

Fuente: Mojarro, (1996)

Siembra.

La siembra por lo general se realiza bajo el sistema de siembra directa aunque se llega a realizar mediante trasplante sobre todo si las condiciones que prevalecen son adversas. Se debe tener en consideración que el pepino no soporta bien la operación del trasplante.

El sistema de siembra directa puede establecerse bajo las modalidades de piso, que se realiza empleando un surco con anchos de 0.9-1.8 m y con distanciamiento entre plantas a tresbolillo de 30-60 cm, espalderas se siembra a

doble hilera separadas a 1.0 m y entre cada hilera se establece una separación de 1.5-2.0 m.

En general cuando se emplean surcos se sugiere orientarlos de este-oeste si el cultivo se practica en invierno-primavera y de norte-sur en la época más calurosa del año (FAXSA, 1999).

Cuadro 3. Las épocas de siembra de acuerdo a la zona.

Zona	Epoca de siembra	Días a la madurez
Cálida Templada	Noviembre-Diciembre Marzo-Mayo	70-90 120-150

Fuente: FAXSA, (1997)

Densidad de siembra: 2-2.5 Kg/ha

Distancia entre surcos: 150 cm.

Distancia entre plantas: 10-15 cm.

Se pueden tener poblaciones de entre 27,000 a 37,000 plantas por hectárea.

La Importancia del Pepino

Las hortalizas en nuestro país, constituyen uno de los subsectores en la agricultura nacional que guarda una singular importancia debido a tres factores:

- a) El alto valor de la producción, ya que es una de las áreas en las que los costos de producción y la inversión son elevados.
- b) Las divisas que genera para el país, ya que una parte importante de la producción tiene una acentuada vocación exportadora.
- c) Su capacidad generadora de empleos, la cual es muy superior a otros productos, por ejemplo se considera que una hectárea de riego dedicada al maíz, demanda 51 días hombre al año, mientras que en las hortalizas el promedio se triplica a 165 días-hombre al año.

Sin embargo, esta importancia no es directamente proporcional a las superficies que se destinan a este subsector, un estudio reciente señala que México destina de 2.9 a 3.7 por ciento de su superficie agrícola a la horticultura, y que el porcentaje de riego utilizada para este fin apenas alcanza el 10 por ciento.

De igual forma el mismo estudio señala que existe una concentración de los volúmenes de exportación en pocas hortalizas. Así, es posible señalar que

el jitomate, melón y sandía, pepino y chiles integran cerca del 70 por ciento del volumen exportado a los Estados Unidos, considerado como nuestro principal socio comercial (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, citado por ASERCA, 1998).

Es aquí donde queremos hacer especial referencia al cultivo de pepino, considerado como uno de los productos que tradicionalmente se han producido en la parte noroeste del país, para el mercado de exportación.

Cuando hablamos de la exportación de pepino es importante señalar que este se realiza en dos variedades, la de pepino para mesa y la del pepinillo. En el caso del primero, es el de mayor importancia, ya que cerca del 80 por ciento del total de los volúmenes exportados (de pepino y pepinillo) pertenecen a este tipo. En el caso del pepinillo, participa con alrededor del 20 por ciento, y aunque si bien la exportación se realiza en fresco, su principal destino es la agroindustria, en donde recibe un tratamiento, a fin de ser utilizado por las cadenas de comida rápida.

Se puede considerar que de acuerdo al valor generado por las exportaciones de hortalizas frescas al mercado de los Estados Unidos, el pepino se encuentra entre las principales; un estudio de principios de la década de los noventa (ASERCA, 1998), ubica a esta hortaliza en tercer lugar, apenas detrás del tomate rojo y cebolla. Si consideramos que el pepino se ha fortalecido como una de las principales hortalizas de invierno.

Por otra parte, es importante señalar que el pepino mexicano no sólo se ha consolidado como una hortaliza de invierno en el mercado de los Estados Unidos, sino que además su participación ha sido creciente, a tal grado que la contribución de Florida a la satisfacción de la demanda se ha visto cada vez más reducida. Por ejemplo, para el ciclo 1995-1996, el producto de origen mexicano participó con más del 60 por ciento de los volúmenes del mercado norteamericano, mientras que Florida aportó un poco más del 19 por ciento (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos). Esto habla no sólo de los importantes volúmenes que se exportan, si no también, de la calidad cada vez mayor que ha alcanzado el producto de origen nacional, además de los problemas cada vez más crecientes que enfrenta Florida para la producción de hortalizas. La producción en México por entidad federativa se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4. Principales estados productores de pepino a nivel nacional.

ESTADO	SUPERFICIE (Ha)	RENDIMIENTO (Ton/Ha)
Sinaloa	4,416	34.4
Aguascalientes	21	29.4
Morelos	1,590	17
Sonora	625	14.2
Guanajuato	263	14.4
Puebla	158	13.6
Edo. de México	157	15.4
Guerrero	200	9.33
Tamaulipas	307	11.42
Jalisco	238	20.9
Otros	593	14.2

Fuente: SAGAR, (1995)

Valor Nutritivo

El consumo principal del pepino es en ensaladas, aunque también se hacen encurtidos. Respecto al valor nutritivo del pepino este tiene un alto contenido de agua, además de proteínas, carbohidratos y vitaminas (**cuadro 5**).

Cuadro 5. Composición nutritiva por 100 gramos de producto comestible.

Agua	95 %
Prótidos	1.6 g
Lípidos	0.2 g
Glúcidos	2.4 g
Fibra	1.2 g
Vit. A	250 UI
Vit. B1 o tiamina	30 mcg
Vit. B2 o riboflavina	40 mcg
Vit. C o Ác. ascorbico	8 mcg
cido oxálico	27 mg
Fosfato	33 mg
Potasio	200 mg
Calcio	16 mg
Azufre	12 mg
Magnesio	12 mg
Valor energético	17 calorías

Fuente: Yuste (1997)

Tecnología de Producción

El Acolchado Plástico

El acolchado es una técnica que consiste en cubrir el suelo con diversos materiales orgánicos o inorgánicos a fin de reducir la evaporación del agua presente en el suelo, proteger a éste del impacto de la lluvia o el viento,

controlar la presencia de malas hierbas, evitar en algunos tipos de plantas, como diversos cultivos hortícolas que el fruto permanezca en contacto con el suelo y su humedad, y en otros casos proteger a los cultivos de las heladas. Los materiales empleados son películas delgadas y flexibles de materiales plásticos a base de polietileno o policloruro de vinilo (PVC).

Al cubrir el suelo con este tipo de material, el ambiente tanto en el interior del suelo como en la atmósfera inmediata sufre una serie de alteraciones, principalmente en cuanto a temperatura y humedad, lo que en la mayoría de los casos favorece la calidad del cultivo que crece bajo esta condición, y puede llegar a incrementar la eficiencia en la utilización del agua y los nutrientes.

La temperatura del suelo es uno de los principales factores que se ven modificados por la acción directa del acolchado plástico influyendo directamente en diversas alteraciones del medio ambiente en que se desarrollan los cultivos ya que de la energía almacenada como calor en el suelo dependerán la velocidad de los procesos fisiológicos para la planta como son absorción del agua, traslocación de nutrientes, respiración de la planta y producción de sustancias hormonales de crecimiento y desarrollo (PRONAPA, 1988).

La aplicación de materiales plásticos en las actividades agrícolas a partir de los años 40's y 50's inició una revolución que modificó profundamente el curso de la producción tecnificada de frutas, hortalizas y plantas ornamentales.

En los años siguientes se lograron notables mejoras tecnológicas que ampliaron la durabilidad y rango de aplicación de los materiales plásticos. En la actualidad se manejan con técnicas de agroplasticultura más de 300,000 hectáreas de cultivos de alto retorno económico en todo el mundo.

Las películas plásticas para acolchado de suelos, cubierta de invernadero, mallas para sombreo, antigranizo y anti-insectos generalmente se utilizan en combinación con otras tecnologías como el riego por goteo que permite optimizar las aplicaciones de agua y nutrientes minerales a las plantas (Benavides, 1999).

Existe un amplio incremento en el empleo de materiales plásticos en la agricultura tales como: películas para invernadero, películas para acolchado, microtúneles, túneles, cintas para riego, charolas, mallas, cubiertas flotantes, y otros.

Estos productos en conjunto representan algo más de 34,000 toneladas de plástico esparcidas por toda la República Mexicana. Mediante las técnicas de plasticultura que hacen uso de estos productos, se han logrado sustanciales mejoras en la cantidad y calidad de las cosechas (Morales, 1995).

Con la incorporación hace años del material plástico en forma de película como cubierta de ciertas plantaciones, se desarrolló una nueva técnica de cultivo, los cultivos forzados también denominados extratempranos bajo abrigo,

cuyo objetivo era reducir el ciclo de producción, siembra-cosecha, influyendo de forma artificial en aquellos parámetros determinantes del crecimiento, temperatura, humedad, etc., mediante la aplicación de películas de plástico que aislen la planta del entorno que la rodea, acolchados, túneles, umbráculos, invernaderos normales o con doble cámara, siendo el polietileno de baja densidad (LDPE) el material más utilizado.

La aplicación de los materiales plásticos en la agricultura se realiza de formas muy variadas pudiendo citarse, entre otras, tuberías de riego por goteo, emisores, envases y cubiertas en cultivos forzados (González, 1999).

Para la cobertura de suelos se utilizan por lo general, láminas de polietileno transparentes o negros, que suelen estar fabricados con polietileno de baja densidad o mezclado con polietileno lineal, lo cual facilita que pueda reducirse el espesor de la lámina y así se tiene un buen efecto térmico sobre el suelo (Robledo, 1987).

En todos los países avanzados en horticultura, pocos elementos han ayudado tanto en la productividad de los cultivos, como la aplicación de los plásticos. Esta tecnología (plasticultura), ha cambiado el concepto costo-beneficio en los cultivos hortícolas de manera diametral en:

- Incremento en la calidad y cantidad de cosecha.

- Provocan precocidad de cosecha, lo que se permite aprovechar ventanas de mercado con precios altos.
- Ayuda a controlar la maleza.
- Reducir considerablemente el gasto de mano de obra, ya sea por quitar maleza, aplicar fumigantes, insecticidas, etc.
- Gran ahorro de agua y fertilizantes.
- Ayuda a controlar la pudrición del fruto al evitar su contacto con la tierra.
- Apoyo indispensable para la fertirrigación.
- Apoyo muy importante para lograr doble cultivo, con la misma labranza y acolchado.
- Apoyo inmejorable para producir varios cultivos con el sistema de labranza cero.
- Ayuda en el control de la erosión y endurecimiento de la tierra.

Por todas las ventajas y el impresionante incremento en la relación costo-beneficio, las películas de plástico para uso agrícola, son ideales para cultivos de:

Berenjena, brócoli, calabaza, cebolla, cebollín coliflor, chile, espárrago, fresa, lechuga, legumbres orientales, maíz dulce, melón, okra, pepino, pimiento, piña, sandía, tabaco, tomate, zucchini, etc. (EPA, 1997).

Un sistema de agroplasticultura bien diseñado y manejado conlleva ventajas inmediatas como producción precoz, aumento en el rendimiento, calidad, uso eficiente del agua, de fertilizantes y disminución en la aplicación de pesticidas.

Todas las ventajas anteriores deben balancear favorablemente a corto y largo plazo el mayor costo de inversión inicial que implica el uso de agroplásticos. Por ello estos sistemas productivos requieren un manejo y un control mucho más intensivo que los sistemas tradicionales.

En la actualidad el diseño de agroplásticos se basa en obtener un control microambiental significativo utilizando materiales resistentes, durables, de bajo costo y con propiedades fisicoquímicas estables.

Las mayores restricciones sobre la productividad de las plantas son impuestas por temperaturas adversas, deficiencia o exceso de humedad o radiación solar, lluvia o vientos intensos, granizo, competencia con malezas, presencia de plagas o enfermedades, deficiencias o desbalances en los nutrientes del suelo y del CO₂ en el dosel. Las películas plásticas de diferentes tipos, composición y diseño estructural disminuyen o eliminan las restricciones ambientales mencionadas.

Las características microambientales son definidas por los intercambios de energía y materia que se llevan a cabo entre las superficies de suelo

desnudo o con vegetación y la atmósfera y espacio circundantes. Dichos intercambios dan lugar a un balance energético cuya dinámica depende de la radiación incidente, la temperatura y humedad del aire, la velocidad del viento y el grado de cobertura por vegetación.

Al colocar una película plástica entre el suelo y la atmósfera superior actúa como una barrera amortiguadora disminuyendo las variaciones en los factores ambientales. Las características de la película como el color, grosor y transparencia a la radiación influyen sobre el intercambio energético en la superficie de la película y consecuentemente sobre el balance energético del suelo bajo ella. Adicionalmente la presencia de la película restringe la difusión de vapor de agua y CO_2 desde el suelo hacia la atmósfera consiguiéndose de esa manera un microambiente adecuado para el crecimiento de las plantas.

El control microambiental se obtiene al seleccionar las características de la película con mayor impacto sobre un factor ambiental específico. Un ejemplo lo constituye la variación y magnitud de la temperatura del suelo cuando se cubre con películas para acolchado de diferentes colores. Esto ocurre porque el color modifica la cantidad de radiación reflejada (reflectancia), transmitida (transmitancia) y absorbida (absorbancia) por el material. Las películas transparentes y las opacas de color oscuro aumentan la temperatura del suelo en 2° a 6° C a una profundidad entre 5 y 10 cm. En cambio las películas opacas de color claro o aluminizadas, al tener una mayor reflectancia, disminuyen dicha temperatura en 1° a 3° C en comparación con un suelo sin cobertura. Por otra

parte, sin importar si se trata de películas claras u oscuras el rango entre las temperaturas máxima y mínima del suelo a cierta profundidad es mucho menor que el observado en suelos sin plásticos incluso con buena cobertura de vegetación. Un rango de variación más estrecho entre las temperaturas máxima y mínima del suelo significa un ambiente más estable para el crecimiento de la raíz.

El diseño de agroplásticos se orienta hacia el control microambiental buscando optimizar el costo y durabilidad del material en combinación con las características de transmisión y reflexión de la radiación. El objetivo de dicho diseño es lograr un impacto significativo en el balance energético y estabilidad de los factores ambientales conservando un bajo costo (Benavides, 1999).

El acolchado plástico genera un aumento de temperatura en el suelo porque almacena calor, estimulando un crecimiento acelerado de la planta y de las raíces. Al desarrollarse el cultivo más rápido permanece menos tiempo en el campo, por lo que las plagas tienen menos oportunidades de atacarlo. Además con la técnica del acolchado plástico se obtiene un ahorro del 30% en el uso del agua y se ahorra el 70% de los costos de herbicidas y jornaleros para deshierbes. Como la superficie del área radicular está cubierta, se aprovechan mejor los fertilizantes al reducir considerablemente la volatilización de los mismos (Maldonado, 1993).

Los plásticos para acolchado de suelos han sido utilizados eficientemente en la producción de hortalizas.

Sabemos que las películas plásticas nos ayudan a tener un mejor control de las temperaturas del suelo, del crecimiento de malas hierbas, manteniendo además niveles de humedad favorables para el desarrollo de las raíces de los cultivos.

También con el acolchado plástico se modifican otras propiedades de los suelos como el pH, la evaporación y la velocidad de infiltración del agua.

Se ha demostrado que no solo hay una respuesta favorable de los cultivos al medio ambiente creado bajo al plástico acolchado; el color del plástico puede influenciar al cultivo modificando la cantidad y calidad de luz reflejada por la superficie acolchada. Esta luz reflejada puede afectar el crecimiento del cultivo así como también la incidencia de insectos sobre este (Burgueño, 1996).

Acolchado con Plástico Negro

Vuelvas y Díaz (1995), describen que las ventajas e inconvenientes de usar películas negro-opacas, las primeras son que impide el crecimiento de malas hierbas, producen altos rendimientos y precocidad en la cosecha, y los inconvenientes son que calienta mucho el suelo durante el día y por lo tanto

durante la noche la planta recibe poco calor del suelo, además que en los días calurosos puede producir quemaduras en la parte aérea de la planta.

Durante el día el plástico negro permite la absorción de energía en 50% aproximadamente; un mismo valor de la energía es reflejado, por lo que el calor en torno al follaje de la planta es considerable, redundando en un mejor desarrollo de la misma. Con este tipo de plástico el suelo se calienta menos que con el transparente, y aunque impide la condensación nocturna, la pérdida de energía es innegable (Ibarra y Rodríguez, 1991).

El acolchado con polietileno negro es el más comúnmente usado y se prefiere por su capacidad de calentar el suelo al absorber calor, acelerar el crecimiento de las plantas y aumentar los rendimientos. El acolchado negro puede calentar el suelo 5 °C a 5 cm y 3 °C a 10 cm. El contacto directo entre el suelo y el acolchado es esencial, ya que el aire bajo la película puede impedir la transferencia de calor y enfriar el suelo.

El acolchado negro retiene también la humedad del suelo y acelera la maduración de muchos cultivos, comprendidos entre éstos tomate, chile, pepino y calabaza. También promueve un medio libre de malezas al bloquear los rayos solares que son necesarios para la fotosíntesis de las malas hierbas (Lamont, 1994).

Quezada *et al.* (1995), probaron el efecto del plástico negro en comparación con suelo desnudo sobre la nutrición del pepino y encontraron que aunque no hubo diferencias en el desarrollo del cultivo, el acolchado de suelos provocó un incremento sobre el rendimiento de 20 a 26 ton/ha más que el testigo no acolchado, así mismo el comportamiento y disponibilidad de los nutrimentos en el suelo se vieron modificados con el uso del acolchado plástico, principalmente en los elementos magnesio y sodio.

En un trabajo realizado en 1983 en el Valle de Culiacán, Sinaloa, se estudió la producción del cultivo de pepino sembrado bajo el sistema de vara con y sin acolchado plástico sujeto a dos dosis de fertilización (N-P-K) sembrado en cama a una y dos hileras de plantas/cama. Los resultados obtenidos en ese trabajo indican una clara ventaja del arropado plástico, ya que tanto en la producción de pepino con calidad de exportación como el de rezaga, se obtuvieron rendimientos superiores al 200% con acolchado plástico en comparación con el testigo sin acolchado. Esto se observó en la dosis más alta de fertilización (260-260-125), como con la dosis más baja de fertilizante (220-200-100), (PRONAPA, 1988).

Narro (1989), al efectuar un estudio de campo en pepino pickle (*Cucumis sativus* L.) cv. Regal F1, en los resultados obtenidos encontró que los tratamientos acolchados generaron precocidad a inicio de emergencia y floración. Además hubo incremento en altura de plantas, número de hojas en forma significativa con relación al testigo (suelo desnudo). El tratamiento con

más alto rendimiento total y número de frutos total fue el riego modificado, acolchado de suelo con plástico negro y nivel bajo de nitrógeno y potasio, con 13.84 ton/ha y 252,400 frutos y el tratamiento con menos rendimiento fue el testigo, nivel bajo de nitrógeno y potasio con 5.45 ton/ha y 93,000 frutos, mostrando alta significancia al respecto.

Farias *et al.*, (1998), evaluaron varios acolchados sobre el rendimiento de melón, los acolchados evaluados fueron: transparente, blanco, café, negro, plateado/negro y negro/plateado y paja de arroz y maíz usados como acolchados orgánicos y suelo desnudo como control. Los resultados mostraron que todos los acolchados con polietileno, fueron superiores a los acolchados orgánicos y al suelo desnudo al mejorar el número y peso de frutos y rendimiento. Entre los acolchados de colores, el plástico transparente incremento el número y peso de frutos en 34 y 0.73 g con respecto al control. Así mismo el rendimiento fue incrementado por el acolchado transparente con 226.05, que comparado con acolchados orgánicos y el control con solo 113.30, 111.50, 100.20 kg/parcela de 10 m² respectivamente. Los plásticos transparente y negro suprimieron completamente el crecimiento de malas hierbas.

Farias *et al.* (1994), realizaron ensayos de rendimiento cerca de ciudad del Colima, México, en un suelo arcilloso, las plantas de pepino fueron crecidas con acolchado transparente, blanco y negro con película del polietileno. Los controles no fueron cubiertos con plástico. El acolchado reduce los días a

floración y a primer cosecha, y a la producción creciente comparado con el control. Las producciones comerciales de 63,3, 46,2, 44,8 y 21,6 ton/ha fueron obtenidas bajo películas transparente, blanca y negra y no acolchado, respectivamente. Todos los acolchados incrementaron la temperatura del suelo y la humedad medidas semanalmente; la película clara incrementó perceptiblemente la temperatura del suelo comparada con la película negra y blanca.

Los efectos de la alta temperatura de la raíz en el crecimiento vegetal, composición elemental de la hoja, respiración de la raíz y el contenido del azúcar en plantas de pepino fueron estudiados por Tachibana (1994). El peso seco de raíz y las concentraciones de la mayoría de los elementos del área de la hoja fueron reducidas como la temperatura de la raíz fueron elevadas a 35 °C, y a 38 °C en particular. Las altas temperaturas de la raíz elevan la respiración de la raíz. La escasez de asimilados debido a las altas pérdidas respiratorias se ha considerado un factor primario responsable de la inhibición y de la disfunción del crecimiento de la raíz.

Las Cubiertas Flotantes

Wells y Loy (1985), definen a las cubiertas flotantes como una cobertura flexible y transparente la cual es instalada sobre uno o varios surcos de vegetales para el propósito de incrementar el crecimiento y rendimiento de la planta.

Los parámetros ambientales modificados por las cubiertas flotantes son: luz, temperatura del suelo y del aire, humedad y movimiento del aire. Así mismo la combinación de cubiertas y acolchado con polietileno negro proporcionan un buen control de malezas debajo de las cubiertas así como los demás beneficios del acolchado ya mencionados.

Splittstoesser y Brown (1991) citado por Linares (1998), mencionan que conceptualmente las cubiertas flotantes son mini-invernaderos, con la función principal de modificar el medio ambiente en la etapa de crecimiento de la planta.

Palacios (1995), cita que desde la aparición de los plásticos como material de uso agrícola, hace aproximadamente 50 años, se ha venido generando un desarrollo tecnológico importante en diferentes direcciones de aplicación. Una de ellas es la relacionada con la utilización de telas plásticas. Gracias a las características de resistencia mecánica, resistencia a los cambios de temperatura, humedad, radiación solar, fácil pigmentación, ligereza, facilidad de moldeo y ventajas de costos con respecto a otros materiales.

Las materias primas utilizadas en su elaboración son el polietileno de alta densidad (0.955 g/cm^3), y el polipropileno (0.9 g/cm^3) materiales que ofrecen características muy buenas para fines agrícolas.

Los rendimientos pueden ser de 2 a 5 veces mayores con acolchado plástico y cubiertas flotantes para algunos cultivos. Los experimentos en campo para la producción de pepino se han incrementado casi 5 veces sobre el rendimiento de las plantaciones en suelo desnudo, Purser (1993), citado por Rodríguez (1994).

Ramírez y López (1991), probaron cubiertas flotantes y acolchados con plástico negro en la producción de melón y pepino que resultaron en un significativo incremento de rendimientos. Obtuvieron los más altos rendimientos en cubiertas flotantes más acolchado con plástico, el acolchado con plástico estimuló un incremento de rendimiento en pepino pero no en melón debido a la incidencia temprana de virosis en este último cultivo.

Muchas de las cucurbitáceas han mostrado rendimientos globales mayores, por más del 25 % durante el ciclo de la planta con acolchados más cubiertas flotantes, mientras que otros cultivos no han mostrado incrementos en las cosechas globales, pero si han logrado mayor precocidad con acolchado, White (1987), citado por Rodríguez (1994).

Wilson *et al.* (1987), citado por Rodríguez (1997), realizaron un trabajo de campo para determinar los efectos de varias cubiertas flotantes, tratamientos con acolchados plástico negro y suelo desnudo (testigo) de la producción temprana y rendimiento de sandía "Crimson sweet" y melón "Halest best". La longitud de guía y área foliar en sandía y melón fueron mayores con todos los

tratamientos con cubiertas flotantes que con suelo desnudo. Altos rendimientos fueron observados en todos los tratamientos con cubierta flotante para sandía y melón, excepto para el tratamiento de plástico transparente en melón.

Orozco *et al.* (1995), evaluaron la influencia de las cubiertas flotantes, solas o combinadas con una cobertura de plástico transparente, sobre la producción de melón "Cantaloupe". El número de frutos y el rendimiento del melón en las parcelas con cubierta de plástico + cubierta flotante (la cubierta fue retirada durante la floración perfecta) fue casi cuatro veces más alto en comparación a las parcelas con suelo desnudo, mientras que en aquellas con cubierta flotante sola, el rendimiento se triplicó. La producción de las plantas con cubierta plástica sola o de las plantas con cubierta flotante (retirada durante el crecimiento vegetativo) fue más alta que la de las plantas cultivadas sobre suelo desnudo.

En un experimento realizado por Trejo (1995) en el cultivo de melón utilizando acolchado plástico y cubiertas flotantes obtuvo anticipación en la floración en un día para los dos tipos de flor (macho y hermafrodita) y en inicio de cosecha en 3 días, las cubiertas 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 %.

Orozco *et al.* (1992), citado por Rodríguez (1994) al realizar un experimento con melón obtuvo el mayor rendimiento en la parcela con

acolchado más cubierta flotante, incrementándose en un 37 y 22 % los volúmenes de fruta de exportación en comparación con el testigo.

El efecto de las cubiertas flotantes (Agribon 17), acolchado plástico negro y no acolchado sobre calabacita (*Cucurbita pepo*) cv. "Gray zucchini" lograron una cobertura de planta por uso de cubierta flotante más acolchado plástico negro de 2.04 m², comparada con el acolchado plástico negro de 1.87 m² y el testigo de 1.30 m² (Maldonado, 1991).

En un estudio en varios cultivos vegetales se evaluó la efectividad de las películas plásticas de polietileno infra-rojas como cubiertas flotantes. Los resultados indican que el máximo promedio de temperatura fue de 3°C más en las cubiertas flotantes infra-rojas que en las cubiertas flotantes claras. El promedio de la temperatura del aire fue de 0.5°C más en la noche en las cubiertas infra-rojas que en las claras. Este incremento resultó con un aumento en el área foliar de 23% y un peso fresco de 24% en un mes en las plantas con las cubiertas infra-rojas (Ashraf *et al.* 1987).

Wolfe *et al.* (1989), realizaron pruebas con varios polietilenos y materiales de cubierta, y acolchados con polietileno transparente en 2 años de estudio de campo en pepino y tomate. Para pepinos, visibles marchitamientos y bajas tasas de crecimiento de transplantes jóvenes expuestas a noches frías fueron minimizados cuando crecieron bajo cubiertas mantenido este en altas humedades y altas temperaturas del aire y el suelo que en los controles

expuestos. Rendimientos tempranos en pepinos fueron incrementados de 2 a 6 por el uso de cubiertas. En contraste los tomates no mostraron efectos significativos en incrementos de rendimiento precoz en 1985 bajo cubiertas de polietileno transparente multiperforado. La frecuencia y duración de las temperaturas del aire excediendo 35 °C tiene un impacto negativo en el tamaño de fruta, calidad y porcentaje comercial de tomate. Para pepino, la relación entre rangos de grados día acumulados (durante el intervalo cubierto) y biomasa, precocidad y rendimiento total fue lineal (r^2 entre 0.7 y 0.82) con pendiente positiva.

Bonnano y Lamont (1987), realizaron estudios de campo para documentar los efectos de acolchados plásticos y cubiertas sobre la temperatura del aire y el suelo y rendimiento de melón. Los tratamientos incluyeron suelo desnudo, plástico negro y plástico transparente, cada uno con o sin cubierta de plástico transparente. En riego con cintilla y riego por aspersión fueron evaluados. Temperaturas del suelo fueron incrementadas por los acolchados plásticos, con polietileno transparente. Las temperaturas del aire fueron incrementadas por cubiertas. En 1984, el rendimiento total y precoz fueron incrementados por encima de las parcelas con suelo desnudo con el uso de cualquiera de los dos acolchados con polietileno transparente o negro. Las cubiertas no influenciaron el rendimiento. En 1985, no se incrementó el rendimiento total por el uso de cubiertas o acolchados, sin embargo, cubiertas y acolchados con plástico transparente incrementaron producción precoz.

Irrigación con cintilla requirió menos agua que el riego por aspersión, pero no tuvo significancia en el rendimiento.

Elattir *et al.* (1998), usaron cubiertas flotantes en dos grupos de melón, el primer grupo fue sembrado directamente en un suelo arenoso y colocándole la cubierta de polietileno perforado al mismo tiempo. El otro grupo fue sembrado en un vivero y las plántulas de melón fueron transplantadas y se le colocó la cubierta de polietileno perforado. Las cubiertas flotantes incrementaron las temperatura mínimas y máximas del aire con 0.92 a 2.43 °C y 3.71 a 6.99 °C, respectivamente. A 10 cm de profundidad, las temperaturas del suelo de los tratamientos cubiertos fueron elevadas por 0.35 a 6.99 °C, respectivamente. El rendimiento temprano registrado en la planta en los cuatro tratamientos; transplante de melón con cubierta flotante, siembra directa de melón con cubierta flotante, transplante de melón sin cubierta y siembra directa sin cubierta fueron 2003.9 g, 1219.2 g, 500.9 g y 60.6 g respectivamente.

El cultivo de melón fue evaluado con acolchado plástico negro solo (APN), APN más cubierta flotante, y suelo desnudo usado como testigo. Cuatro semanas después, las plántulas de melón fueron transplantadas en hileras espaciadas a 2 metros y una distancia entre plantas de 30 centímetros. El APN y tratamiento con cubierta flotante fueron los que tuvieron más producción con rango de incremento de 105 a 160 % con relación al testigo, se incrementó el rendimiento por encima del testigo con 39 a 73 por ciento del rendimiento total producido durante las dos primeras dos semanas del periodo de cosecha. Los

costos totales de producción en el cultivo de melón usando APN y la cubierta flotante el rango es de 60 a 68 por ciento más que los costos producidos por melón en suelo desnudo. Las ganancias netas del APN y tratamientos de cubierta flotantes fueron significativamente mayores con un incremento en el rango desde 117 a 183 por ciento que los obtenidos de las parcelas en suelos desnudos (Brown y Glover, 1987).

Handley *et al.*, (1998), evaluaron tres técnicas para incrementar el desarrollo y rendimiento de melón, incluyendo transplante, acolchados plástico y cubiertas, fueron aplicados en todas combinaciones para determinar cual práctica o prácticas ofreció los efectos más beneficios sobre maduración temprana y producción comercial total. Se uso transplante (fase de 2 hojas verdaderas) que opuesto a la siembra directa tuvo grandes efectos sobre el incremento de producción temprana. Acolchado con plástico negro también incrementó significativamente la producción temprana. Las cubiertas no dieron un incremento total sobre la producción temprana aunque la más alta producción temprana se logró combinando el transplante+acolchado+cubierta. El acolchado con plástico negro tuvo los más grandes efectos sobre rendimiento comercial total. Así mismo el transplante incrementó significativamente la producción total. Se observó un ligero incremento por tratamientos con cubiertas pero no fue significativo. La combinación de transplante acolchado/cubierta produjo el más alto rendimiento comercial. La siembra directa combinada con no acolchado produjo los más bajos rendimientos y el más bajo porcentaje de fruta comercial. Bajo condiciones de

un prolongado tiempo fresco, primaveras nubladas seguidas de primavera con altas temperaturas y veranos secos, el uso de transplantes y acolchado con plástico negro dieron incrementos en rendimiento comercial. Las cubiertas no tuvieron efectos significativos sobre el rendimiento, debido probablemente a los bajos niveles de luz durante el período de crecimiento temprano.

Una cubierta flotante de alta luminosidad fue usada sola o en combinación con polietileno blanco o negro bajo el calor, condiciones húmedas de la temporada de cultivo en Florida como un método para controlar el nacimiento del áfido vector del virus del mosaico, induce a la mosca blanca de la hoja e insectos que dañan directamente a la calabaza. Los rendimientos se incrementaron dramáticamente con el uso de las cubiertas en lugares que en menos de una semana después de que las plantas empezaron a florecer. Las cubiertas excluyen al gusano picador (*Diaphania nitotalis*); (*D. hyalinata*); mosca blanca de la papa dulce *Bemisia tabaci*, y una colonización grande de especies de áfidos. Excepto para *Bemisia tabaci*, los insectos colonizaron solamente las plantas no cubiertas, las demás especies mostraron bajas densidades presentándose por más de dos semanas después de remover las cubiertas (Webb y Linda, 1992).

La influencia de las cubiertas flotantes en densidades de áfidos y mosquita blanca en melón (*Cucumis melo* L.) y la asociación de incidencia de enfermedades virosas y producción de melón fueron estudiadas y los resultados muestran que las cubiertas flotantes Kimberly Farm y cubiertas Agryl previenen

a los áfidos desde su alimentación y postergan los síntomas de expresión de los virus de primavera, el virus del mosaico II en sandía. Cuando la maleza es controlada bajo las cubiertas en plantaciones primaverales, esto resulta en altos rendimientos en las parcelas cubiertas. En plantaciones anteriores las cubiertas Reemay evitaron la mosquita blanca en camote, *Bemisia tabaci*, su alimentación en las plantas y estas postergan los síntomas de expresión de enfermedades causadas por infección de virus amarillo de lechuga. A pesar de este retraso en la expresión de síntomas, el rendimiento no difiere, probablemente porque se reduce la luz bajo las cubiertas que se componen por bajas condiciones de luz en los últimos días de septiembre y principios de octubre, se compensa cualquier desventaja en el atraso en incidencia de enfermedades. Se sugiere que las cubiertas deben ser removidas durante el período medio vegetativo en la caída y durante la floración perfecta en la primavera para maximizar los rendimientos (Perring *et al.* 1989).

Producción de Biomasa

La biomasa vegetal proviene de la conversión, mediante la fotosíntesis, de la radiación solar estacional, del dióxido de carbono atmosférico, de nutrientes minerales y del agua. Mientras que el potencial de la producción de biomasa está determinado por la radiación solar recibida, la producción actual lo está por la eficiencia con que el follaje intercepta la radiación solar y se transforma en materia seca. Por consiguiente, la producción actual puede ser inferior al potencial debido a escasez de insumos como agua, nutrientes

minerales o radiación solar, o por restricciones climáticas, como una temperatura desfavorable, que reduce la eficiencia en la intercepción y conversión.

La radiación solar es la fuerza que induce la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas. La cantidad de radiación recibida establece el límite máximo de la producción de biomasa y determina la distribución ecológica de las plantas ya que influye en su balance de energía y temperatura.

La temperatura influye en las tasas de las reacciones bioquímicas. Por ejemplo, la tasa aumenta al doble o al triple cada 10 °C de elevación de la temperatura. La temperatura afecta también las tasas de crecimiento y desarrollo de las plantas, así como a la tasa de producción y expansión de las hojas y la floración. En la biología de la planta interesa, en primer lugar la temperatura del aire, de la planta, de sus partes y del suelo.

El estado de agua de la planta influye poderosamente en su crecimiento y en la producción de biomasa por su efecto en el desarrollo de las hojas y de la raíz así como sobre la fotosíntesis. En general, la producción de biomasa es directamente proporcional al suministro y uso del agua. Por lo tanto la medición del contenido de agua de la planta es importante para comprender la producción de biomasa y maximizar la cosecha bajo sistemas de irrigación (Ludlow, 1982).

La regulación de actividades fisiológicas como la fotosíntesis, la apertura estomática y la respiración, la síntesis, actividad y estabilidad de gran cantidad de enzimas, el crecimiento y número de órganos vegetativos o reproductivos y el reparto selectivo de biomasa entre distintos órganos de la planta se encuentran entre las respuestas reguladas por las características de la radiación. En todas ellas se ven involucrados uno o más fotoreceptores que cambian la expresión génica, regulan el comportamiento de los productos génicos y modifican las propiedades de las membranas celulares.

Entre los fotoreceptores conocidos se encuentran las clorofilas, los carotenoides, los fitocromos, los receptores de luz azul y los receptores de luz ultravioleta. Las clorofilas y carotenoides son receptores de radiación en la banda amplia de 400 a 700 nm. su papel se relaciona con la actividad fotosintética si bien se sabe que influyen sobre la diferenciación de organelos celulares y no se ha descartado que regulen en cierta medida la fotomorfogénesis de la planta.

La asimilación de CO_2 y las mediciones de fluorescencia de clorofila son muy utilizados como descriptores de la fotosíntesis. Es conveniente combinarlos con lecturas de la tasa de transporte de azúcares desde las estructuras fotosintéticas hacia las de almacenamiento como tallos, frutos o semillas. Cuando el principal producto de transporte es sacarosa, como ocurre en buena parte de las hortalizas, el uso de un refractómetro en extractos de los tejidos es una medida indirecta de dicho transporte y muestra alta correlación con la

biomasa seca final de las plantas. La concentración de minerales, vitaminas, el potencial de óxido reducción de los tejidos y la calidad sensorial de la cosecha son también índices valiosos del efecto de las películas fotocromáticas y son un complemento necesario a las mediciones del rendimiento (Benavides, 1999).

Se puede medir la producción de biomasa de una planta en forma relativamente simple: al cosechar la planta, secarla y pesarla. Podemos, también, medir directamente la producción de diversas especies vegetales para comparar su productividad.

Las plantas superiores no comprenden únicamente hojas, si no que necesitan raíces para explorar el suelo, tallos para sostener las hojas, flores y frutos para asegurar la continuidad de la especie. Por eso, sólo una parte de la biomasa total de las plantas se dedica a la asimilación. Principalmente son las hojas las que contribuyen a la asimilación para el crecimiento de la planta, podemos por lo tanto calcular el interés (tasa relativa de crecimiento) por el peso de la hoja, o mejor, por el área de la hoja. La actividad del sistema fotosintético es el aumento del peso seco por unidad de este y es denominada *unidad de tasa de la hoja*. La producción de materia seca esta limitada más por el área de la hoja que por la unidad de tasa de la hoja (Fisher y Tieszen, 1982).

Los datos sobre cambios en biomasa con el tiempo, registrados en cosechas sucesivas de la vegetación, proporcionan información para el análisis del crecimiento de las plantas. Este es un paso clave para determinar las

causas de la ineficiencia de los cultivos en la conservación de la energía solar. Con relativa facilidad, los investigadores pueden determinar o una baja en la tasa de acumulación de materia seca debida a la disminución en la habilidad del cultivo para interceptar la luz, o bien, una baja en la habilidad de cada hoja para utilizar esa luz (Long, 1982).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Localización Geográfica

El presente estudio se realizó en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) localizado al Noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila con coordenadas geográficas $25^{\circ} 27'$ latitud norte y $101^{\circ} 02'$ longitud oeste con una altitud de 1 610 msnm.

2. Descripción del Sitio Experimental

Clima

De acuerdo a la clasificación climática realizada por Kööpen, y modificada por García (1984) para adaptarla a la República Mexicana, el clima de Saltillo, Coahuila, se define como seco estepario, cuya formula climática es:

BSoK(x')(e), donde:

BSo = Es el más seco de los BS con un coeficiente de P/T menor que 22.9

K = Templado con verano cálido con temperatura media anual entre 12 y 18°C .

x' = Régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno.

e = Extremoso con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14 °C.

La temperatura y precipitación medias anuales son de 18 °C y de alrededor de 365 mm, respectivamente. Los meses más lluviosos son de junio a septiembre.

La evaporación promedio mensual es de 178 mm, los valores más altos se alcanzan en los meses de mayo y junio con 236 y 234 mm, respectivamente.

Suelo

Los suelos son de origen aluvial, medianamente ricos en materia orgánica, ligeramente alcalinos con un pH de 8.1, ligeramente salinos con una conductividad eléctrica de 3.7 mmhos/cm y con una densidad aparente de 1.225 g/cm³ y un punto de marchitez permanente de 15.22 por ciento (Munguía, 1983).

Calidad del Agua de Riego

El agua de riego es de la clase C₃ S₁ de calidad media, apta para el riego en suelos bien drenados y seleccionando cultivos tolerantes a sales.

3. Arreglo de Tratamientos y Diseño Experimental

Para este trabajo se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones con los siguientes tratamientos:

- 1) Método tradicional de cultivo sin acolchado ni cubierta (Testigo).
- 2) Acolchado negro solo (A)
- 3) Acolchado mas cubierta flotante con polietileno multiperforado transparente (ACFMT).
- 4) Acolchado mas cubierta flotante con polietileno multiperforado blanco (ACFMB).
- 5) Acolchado mas cubierta flotante Agribon 17 (ACFA).
- 6) Acolchado mas cubierta flotante Kimberly. (ACFK)

Cada parcela experimental estuvo constituida por tres camas de 5 metros de longitud y una separación de 1.8 metros, la distancia entre plantas fue de 0.15 m. Se consideró parcela útil la cama central, excepto las plantas de cada extremo para la evaluación de rendimiento, de los surcos adyacentes se tomaron dos plantas por unidad experimental para la determinación de número de hojas, número de flores y peso seco.

Para analizar la información se utilizó el paquete Statistical Analysis System (SAS), considerando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

4. Establecimiento del Experimento.

Labores de Presiembra

Se hizo la preparación del terreno con las siguientes labores: barbecho, rastreo, nivelación y formación de las camas. Después se colocó la cintilla de riego, el plástico para acolchado se colocó en forma manual. Se depositó tierra en los extremos de la cama para fijar el plástico, después se realizó la perforación del mismo, para ello se utilizaron tubos calientes de aproximadamente 4 centímetros de diámetro, dándose posteriormente un riego de presiembra para mojar bien las camas.

Siembra

Se realizó el día 28 de abril de 1998, en forma manual depositándose 3 semillas por golpe a una distancia de 0.15 m. entre planta y a 1.8 m. entre hileras, una vez emergida la plántula y a una altura de 8-10 cm. Se aclaró a una planta por golpe. La semilla fue depositada en la parte media de la cama. Se efectuaron labores de resiembra. El material vegetativo empleado fue el híbrido Sprint 440 con un 15 % Monarch como polinizador.

Entutorado del Cultivo

Se colocaron estacones en los extremos y centro de la cama; se ataron alambres sobre estos a lo largo a una altura de 15 cm. Del suelo y en lo más alto del estacón, y se tejó rafia en zig-zag en forma vertical entre ambos alambres a lo largo de la cama.

Colocación y Remoción de las Cubiertas

Las cubiertas flotantes fueron colocadas el 8 de mayo de 1998, después de la emergencia total del cultivo y fueron retiradas momento después que se inicio la floración, que fue el 1° de junio de 1998. Como cubierta se utilizó polipropileno y polietileno.

Fertilización

En presiembra se realizó una fertilización de 120-120-51 de NPK y se hicieron una serie de aplicaciones durante la etapa productiva del cultivo en el agua de riego; utilizando como complemento la misma formula de 120-120-51. Para aplicar el complemento de la fertilización se uso un Inyector venturi marca Mic modelo 484 con un gasto de 2.3 gpm de flujo y 18 gph de succión.

Riegos

Al momento de la siembra se le dio un riego pesado para que el suelo tuviera buena humedad para que germinaran las semillas. Los riegos de auxilio se efectuaron conforme las condiciones climáticas prevalecientes y del estado de desarrollo del cultivo, por lo regular fueron 3 riegos por semana durante todo el ciclo del cultivo.

Labores de Cultivo

Deshierbes

Estos solo se realizaron en el testigo y entre las camas, para mantener el cultivo libre de malezas que pudieran ser hospederas de plagas.

Acomodo de Guías

Se hizo con el fin de tener una buena conducción del cultivo en forma vertical.

Control de Plagas y Enfermedades

Para combatir las plagas y enfermedades, se aplicaron en forma preventiva y de control inmediato diferentes productos químicos, conforme lo fue requiriendo el cultivo.

Cosecha

Los cortes fueron realizados en la parcela útil para la evaluación de las variables consideradas en el estudio, efectuando una clasificación de frutos comerciales y no comerciales (rezaga), estos últimos fueron los que presentaron deformaciones, quemaduras por sol, lesiones por ataque de insectos y los que no tuvieran buena consistencia. Los índices de corte que se consideraron fueron: tamaño, color verde oscuro uniforme y brillante, fácil desprendimiento de las espigas del fruto y consistencia.

5. Variables de Estudio

Inicio de Floración

Se evaluó contando los días que transcurrieron desde el momento de la siembra hasta que el 50% de las plantas de cada tratamiento hubiesen florecido.

Inicio de Cosecha

El inicio de cosecha se obtuvo contando los días que transcurrieron desde el momento de siembra hasta el primer corte para cada tratamiento y repetición.

Número de Hojas y Flores

Se cosecharon dos plantas de la parcela experimental para contar el número de hojas y flores obteniendo un valor medio de dos plantas.

Peso Seco de Hojas y Tallos

Las mismas plantas anteriores se pusieron a secar las hojas y tallos en una estufa de aire caliente marca BLUE M por 48 horas y a 70 °C; una vez pasado este tiempo se tomó el peso seco por separado de hojas y tallos y se sumaron ambos para sacar el peso por planta, se obtuvo un promedio de las dos plantas.

Temperatura del Suelo

Se tomó a 10 centímetros de profundidad en cada uno de los tratamientos, se hicieron perforaciones en el suelo con una varilla previamente marcada. En las perforaciones se colocaron sensores (termopares), acomodándolos bien para evitar que se movieran. La toma de datos se efectuó de 8 de la mañana a 8 de la noche, para esto se utilizó un Microvoltímetro de Punto de Rocío marca Wescor.

Rendimiento

La cosecha se inició el día 22 de junio de 1998, evaluándose el peso de frutos en kilos por cada tratamiento evaluando la cama central de cada tratamiento y repetición. Los cortes se hicieron cada 7 días a partir de los 55 días después de la siembra, se recolectaron los frutos y se pesaron por tratamiento y por repetición en cada una de las evaluaciones. El rendimiento se expreso en toneladas por hectárea y se clasificó en precoz, comercial, no comercial (rezaga) y total que es la suma del rendimiento comercial y rezaga.

Eficiencia en el Uso del Agua

Se calculó como la relación de producción total obtenida en promedio en kg por tratamiento entre el volumen de agua aplicado, que fue de 1977.8 m³ durante el ciclo del cultivo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis de varianza para las variables inicio de floración, inicio de cosecha, número de flores, número de hojas, peso seco y rendimientos se encuentran en los cuadros 12 al 17 del apéndice.

Inicio de Floración

Al realizar el análisis de varianza correspondiente, esta variable presentó diferencia estadística al 0.05 de probabilidad, con un coeficiente de variación de 3.72%.

Cuadro 6. Comparación de medias de inicio de floración e inicio de cosecha de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

Tratamiento	Inicio de floración	Inicio de cosecha
Testigo	39.5 ab	55
A	39.8 ab	56.8
ACFMT	39.5 ab	56.8
ACFMB	38.3 b	55
ACFA	38.0 ab	55
ACFK	40.5 a	55
DMS (0.05)	2.20	NS

Los tratamientos acolchado cubierta flotante Agribon 17 (ACFA), acolchado cubierta flotante multiperforada blanca (ACFMB), Testigo y acolchado cubierta flotante multiperforada transparente (ACFMT) registraron 38, 38.3, 39.5, y 39.5 días respectivamente, los días a floración aumentaron en los tratamientos acolchado negro solo (A) y acolchado cubierta flotante kimberly (ACFK) que registraron 39.75 y 40.5 días respectivamente. Solo hay 1.5 días de diferencia en floración del tratamiento ACFA en comparación con el testigo y de 2.5 días en comparación al ACFK, mostrando esto que la cubierta que más anticipa la floración es la Agribon 17 seguida de la cubierta multiperforada blanca que se anticipó con 1.2 días con relación al testigo (**cuadro 6**), lo que indica que si hubo efecto de algunos tipos de cubiertas flotantes sobre el inicio de floración tal como lo citan (Robledo y Martin, 1988) mencionando que los días a floración con acolchado negro tienen una ligera precocidad sobre suelos no acolchados. También (Trejo, 1995) al realizar un estudio en melón con cubiertas flotantes obtuvo anticipación en la floración de un día.

Inicio de Cosecha

Al realizar el análisis de varianza correspondiente para esta variable no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, teniendo un coeficiente de variación de 3.14 %.

Los tratamientos A y ACFMT se retrazaron 1.2 días en comparación con el testigo, ACFA, ACFMB y ACFK que registraron 55 días a corte después de

la siembra (**cuadro 6**). Estos resultados son diferentes a los que obtuvo Trejo (1995) que obtuvo 3 días de anticipación a cosecha en melón con el uso de cubiertas flotantes.

Número de Flores

Esta variable fue evaluada en tres ocasiones a los 50, 65 y 91 días después de la siembra (dds), encontrándose solo diferencias significativas al 0.05 de probabilidad en la primera medición.

Cuadro 7. Comparación de medias del número de flores/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

Tratamiento	Nº de flores/planta		
	Primer muestreo ¹	Segundo muestreo ²	Tercer muestreo ³
Testigo	2.6 bc	13.9	11.6
A	2.1 c	13.6	10.4
ACFMT	3.8 abc	13.9	10.1
ACFMB	3.1 abc	12.4	8.1
ACFA	6.9 a	9.0	8.9
ACFK	6.4 ab	12.4	11.5
DMS (0.05)	3.90	NS	NS

¹, ² y ³ = Lecturas tomadas a los 50, 65 y 91 dds respectivamente.

En la evaluación a los 50 dds al hacer la comparación de medias los tratamientos ACFA y ACFK fueron los que presentaron el mayor número de flores/planta con 6.9 y 6.4 flores respectivamente, los valores más bajos los tuvieron el A y el testigo que registraron 2.1 y 2.6 flores/planta cada uno

respectivamente, se observa un incremento de 4.3 flores/planta en el tratamiento más sobresaliente (ACFA) en comparación con el testigo. En la evaluación a los 65 dds aunque no hubo diferencias estadísticas al hacer una comparación numérica se observa que el ACFMT, testigo y A son los que tuvieron el mayor número de flores/planta con 13.9, 13.9 y 13.6 respectivamente, seguidos por el ACFMB y ACFK con un valor de 12.4 flores/planta cada uno, el valor más bajo lo tuvo el tratamiento ACFA con tan solo 9 flores/planta.

En la evaluación a los 91 dds (**cuadro 7**) se observa un comportamiento similar al de la segunda evaluación siendo los tratamientos sobresalientes el testigo, ACFK, A y ACFMT con 11.6, 11.5, 10.4 y 10.1 flores/planta respectivamente, los tratamientos con menor número de flores/planta fueron el ACFMB y ACFA con 8.1 y 8.9 flores cada uno respectivamente. Esta diferencia en la evaluación a los 50 dds pudo ser debida a que la primera evaluación se realizó casi después de que se retiraron las cubiertas que generaron un microambiente favorable que favoreció una anticipación a floración en tratamientos con cubierta, pero después que estas fueron retiradas el ambiente externo fue igual para todos los tratamientos y es por eso que en las tomas sucesivas a los 65 y 91 dds se observa un comportamiento similar.

Número de Hojas

Los resultados obtenidos del análisis de varianza para número de hojas/planta en la medición a los 50 dds tuvieron diferencia estadística al 0.01 de probabilidad entre tratamientos, la medición a los 65 dds presentó diferencia estadística al 0.05 de probabilidad.

Cuadro 8. Comparación de medias del número de hojas/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

Tratamiento	Nº de hojas/planta	
	Primer muestreo ¹	Segundo muestreo ²
Testigo	14.8 c	53.8 ab
A	35.0 ab	67.0 ab
ACFMT	30.5 ab	84.0 a
ACFMB	26.0 b	77.0 ab
ACFA	34.5 ab	58.8 a
ACFK	37.3 a	79.5 ab
DMS (0.05)	9.66	28.01

¹ y ² = Lecturas tomadas a los 50 y 65 dds respectivamente.

La prueba DMS al 0.05 de probabilidad para la variable número de hojas/planta, en la medición a los 50 dds señala al tratamiento ACFK con una media de 37.25 hojas/planta como la mejor, seguida por los tratamientos A, ACFA, ACFMT y ACFMB, cuya media es de 35.0, 34.5, 30.5 y 26.0 hojas/planta respectivamente y finalmente al tratamiento testigo, con una media de 14.8 hojas /planta, que presentó el menor número.

Para la medición a los 65 dds (**cuadro 8**) la prueba DMS indica al tratamiento ACFMT con una media de 84.0 hojas/planta como el mejor, seguido por los tratamientos ACFK, ACFMB, A y ACFA cuya media fue de 79.5, 77.0, 67.0 y 58.8 hojas/planta respectivamente; y finalmente al tratamiento testigo con una media de 53.8 hojas/planta.

El acolchado de suelo incrementa significativamente la cobertura foliar, debido a que hay una mayor disponibilidad de nutrimentos en el suelo, los cuales se traslocan al interior de la planta donde son transformados para promover el desarrollo de hojas, las cuales a mayor número de hojas habrá más cobertura y por ende será mayor la cantidad de área foliar que realice la fotosíntesis. También, las cubiertas flotantes tienen influencia positiva en el número de hojas, debido a que incrementan la temperatura del ambiente bajo la cubierta y mantiene por más tiempo la humedad del suelo. Por ello, el tratamiento ACFK y ACFMT son los que presentan mayor número de hojas/planta.

Resultados muy similares encontró Maldonado (1991) en el cultivo de calabacita donde hubo un incremento significativo en cobertura por planta con el uso de acolchado plástico negro más cubierta flotante Agribon 17. Así mismo, Ashraf *et al.* (1987) encontraron un aumento en el área foliar de 23% con el uso de cubiertas flotantes infra-rojas en varios cultivos vegetales.

Peso Seco de Hojas

Esta variable fue evaluada en 4 ocasiones a los 50, 65, 91 y 118 días después de la siembra, encontrándose que solo para la primera evaluación se encontraron diferencias estadísticas al 0.01 de probabilidad con un coeficiente de variación de 21.99 %.

Cuadro 9. Comparación de medias del peso seco de hojas/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

Tratamiento	Peso seco de hojas/planta (g)			
	Primer muestreo ¹	Segundo muestreo ²	Tercer muestreo ³	Cuarto muestreo ⁴
Testigo	6.14 c	34.01	46.16	33.48
A	15.90 ab	33.58	47.53	37.49
ACFMT	18.52 a	36.20	55.98	30.92
ACFMB	13.30 b	39.60	58.22	40.88
ACFA	17.92 ab	31.00	46.37	32.54
ACFK	19.14 a	35.81	57.27	32.30
DMS (0.05)	5.02	NS	NS	NS

¹, ², ³ y ⁴ = Lecturas tomadas a los 50, 65, 91 y 118 dds respectivamente.

Las plantas superiores no comprenden únicamente hojas, si no que necesitan raíces para explorar el suelo, tallos para sostener las hojas, flores y frutos para asegurar la continuidad de la especie. Por eso, sólo una parte de la biomasa total de las plantas se dedica a la asimilación. Principalmente son las hojas las que contribuyen a la asimilación para el crecimiento de la planta. La actividad del sistema fotosintético es el aumento del peso seco por unidad de este y es denominada *unidad de tasa de la hoja*. La producción de materia seca

esta limitada más por el área de la hoja que por la unidad de tasa de la hoja (Fisher y Tieszen, 1982).

Al hacer la comparación de medias para la evaluación de peso seco de hojas/planta a los 50 dds, se encontró que los tratamientos ACFK, ACFMT y ACFA superaron al testigo con el 211.88, 201.69 y 192.05 % y al A con el 20.35, 16.42 y 12.70 % respectivamente observándose que si existe una influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en la asimilación de materia seca, el valor más bajo lo presentó el testigo seguido del ACFMB, el tratamiento más sobresaliente es el ACFK que tiene un incremento del 211.88 % con relación al testigo y 20.35 % en relación con el A.

En la evaluación a los 65 dds al hacer la comparación de medias entre tratamientos se observa que el más sobresaliente es el ACFMB, que tuvo un incremento del 27.74, 17.93 y 16.44 % con relación al ACFA, A y testigo respectivamente. En la evaluación a los 91 dds el tratamiento más sobresaliente fue el ACFMB que presentó un incremento del 26.13 % en comparación al testigo y del 22.49 % con relación al A.

En la evaluación a los 118 dds (**cuadro 9**) el tratamiento más sobresaliente fue el ACFMB, que presentó un incremento en peso del 32.21, 26.56, 25.63 y 22.10 % con relación al ACFMT, ACFK, ACFA y testigo. Las diferencias presentadas en la medición a los 50 dds pueden ser debidas al incremento de las temperaturas y de la humedad generados por el acolchado

plástico y las cubiertas flotantes al entorno de la planta. Se observa que en las mediciones a los 65 dds se observa un incremento del peso seco de hojas en el testigo en comparación con el acolchado y cubiertas esto debido a que se tuvo un ataque por un hongo (*Didymella caseicola*) el cual atacó más seriamente a tratamientos con acolchado y cubiertas, al igual que en la evaluación a los 118 dds que anteriormente a esta medición se realizó una poda en tratamientos para eliminar hojas dañadas por el ataque del hongo, además de que la medición fue realizada en la etapa final del ciclo del cultivo en que la planta iba decayendo en sus procesos fisiológicos.

Peso Seco de Tallo

Esta variable fue evaluada en 4 ocasiones a los 50, 65, 91 y 118 días después de la siembra (dds), al realizar el análisis correspondiente, se encontraron diferencias estadísticas al 0.01 de probabilidad para las mediciones realizadas a los 50, 65 y 91 dds y diferencias estadísticas al 0.05 de probabilidad para la última medición a los 118 dds.

Para la evaluación a los 50 dds se observa que el tratamiento que sobresale es el ACFK que tiene un incremento del 61.44 % con relación al testigo, pero este supera a los tratamientos A, ACFA y ACFMT, el peso seco de tallo/planta se incrementa al usar el acolchado negro en combinación con cubierta flotante multiperforada de color blanco.

Cuadro 10. Comparación de medias del peso seco de tallo/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

Tratamiento	Peso seco de tallo (g)			
	Primer muestreo ¹	Segundo muestreo ²	Tercer muestreo ³	Cuarto muestreo ⁴
Testigo	1.53 b	7.73 b	12.14 cd	21.83 b
A	0.67 d	6.96 bc	11.32 cd	27.32 ab
ACFMT	1.36 bc	7.61 bc	15.89 bc	21.58 b
ACFMB	2.39 a	10.40 a	17.86 ab	32.25 a
ACFA	0.97 cd	5.18 c	8.12 d	27.94 ab
ACFK	2.47 a	5.79 bc	21.11 a	27.14 ab
DMS (0.05)	0.54	2.47	5.10	7.25

¹, ², ³ y ⁴ = Lecturas tomadas a los 50, 65, 91 y 118 dds respectivamente.

En la evaluación a los 65 dds el ACFMB sigue sobresaliendo de los demás tratamientos superando al testigo con un incremento en peso seco de tallo del 34.54 %, al igual que en la medición anterior el testigo supera al ACFA, ACFK, A y ACFMT.

En la medición a los 91 dds se observa que el tratamiento ACFK es el que más sobresale superando al testigo con el 73.89 %, pero este sigue superando a los tratamientos ACFA y A con el 49.5 y 7.24 % respectivamente.

En la medición a los 118 dds (**cuadro 10**) el tratamiento que vuelve a sobresalir es el ACFMB que tiene un incremento del 47.73 % con relación al testigo, también se observa que este no es el que menos peso seco de tallo tiene y que supera al tratamiento ACFMT con el 1.01 %.

Estos incrementos en peso seco de tallo del testigo con relación a algunos tratamientos con acolchado y cubierta pudieron ser ocasionados por las altas temperaturas que se registraron en estos tratamientos, tal como lo cita (Tachibana, 1994) que menciona que el peso seco de raíces y las concentraciones de la mayoría de los elementos del área de las hojas son reducidas cuando las temperaturas de la raíz son elevadas a 35 y 38 °C, estas altas temperaturas realzan grandemente la respiración de la raíz y por lo tanto produce escasez de asimilados que provoca una inhibición y disfunción del crecimiento de las raíces, lo que las hace menos eficientes en sus funciones de absorción provocando una menor asimilación de materia seca en la planta.

Peso Seco de Planta (Tallo, Hojas y Flores)

Esta variable fue evaluada en 4 ocasiones a los 50, 65, 91 y 118 días después de la siembra (dds), al realizar el análisis de varianza correspondiente se encontraron diferencias estadísticas al 0.01 de probabilidad en la evaluación a los 50 dds y diferencia estadística al 0.05 de probabilidad para la medición a los 118 dds, para las mediciones a los 65 y 91 dds no se encontraron diferencias estadísticas.

En la medición a los 50 dds el tratamiento que mejor respondió al efecto de las cubiertas flotantes fue el ACFK que tuvo un incremento en peso seco/planta del 244.5 % con relación al testigo y del 17.21 % con relación al A,

siendo este mismo tratamiento el que sobresale a los 65 dds superando al testigo con el 27.73 % y al A con el 18.57 % respectivamente.

Cuadro 11. Comparación de medias del peso seco/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

Tratamiento	Peso seco de planta (g)			
	Primer muestreo ¹	Segundo muestreo ²	Tercer muestreo ³	Cuarto muestreo ⁴
Testigo	8.76 c	51.54	72.27	55.30 ab
A	25.74 ab	55.52	72.56	64.81 ab
ACFMT	27.91 ab	60.44	89.51	52.50 b
ACFMB	20.10 b	64.99	91.92	73.12 a
ACFA	28.10 ab	51.62	76.64	60.48 ab
ACFK	30.18 a	65.83	90.68	59.44 ab
DMS (0.05)	8.56	NS	NS	19.62

¹, ², ³ y ⁴ = Lecturas tomadas a los 50, 65, 91 y 118 dds respectivamente.

Para la medición a los 91 dds el tratamiento más sobresaliente fue el ACFMB que superó al testigo con el 27.19 % y al A con el 26.68 %, este mismo tratamiento sobresalió en la medición a los 118 dds (**cuadro 11**) superando al testigo con el 12.82 %, este es superado por casi todos los tratamientos con cubierta a excepción del ACFMT, que en la ultima medición a lo 118 dds disminuyo un 5.06 % de peso seco en relación al testigo. (Maldonado, 1993), menciona que el acolchado plástico genera un aumento de la temperatura en el suelo porque almacena calor, estimulando un crecimiento acelerado de la planta y de las raíces. (Ibarra y Rodríguez, 1991), citan que durante el día el plástico negro refleja un 50 % de la energía solar recibida, por lo que el calor en

torno al follaje de la planta es considerable, redundando en un mejor desarrollo de la misma.

Medición de la Temperatura del Suelo

La temperatura influye en las tasas de las reacciones bioquímicas. Por ejemplo, la tasa aumenta al doble o al triple cada 10 °C de elevación de la temperatura. La temperatura afecta también las tasas de crecimiento y desarrollo de las plantas, así como a la tasa de producción y expansión de las hojas y la floración. En la biología de la planta interesa, en primer lugar la temperatura del aire, de la planta, de sus partes y del suelo (Ludlow, 1982).

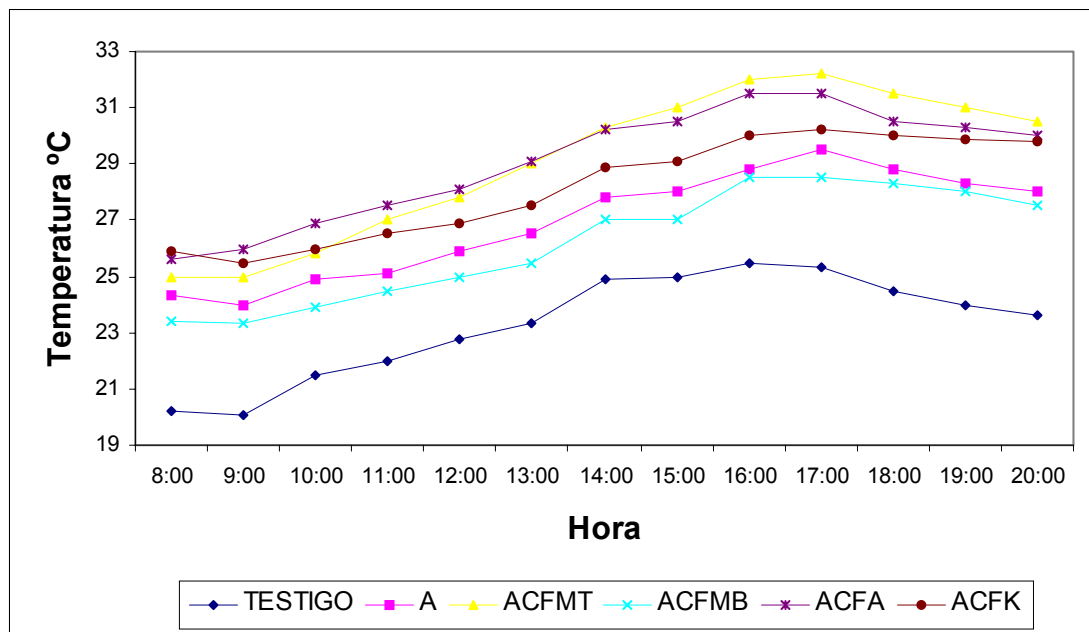


Figura 1. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en la temperatura del suelo a 10 cm de profundidad, a los 18 dds en pepino (CIQA, 1998).

Se hicieron dos mediciones de temperatura del suelo, la primera a los 18 dds y la segunda a los 28 dds, para la medición a los 18 dds se observa **(Figura 1)** que el tratamiento que tuvo las mayores temperaturas durante el día fue el ACFMT presentando una máxima de 32.2 °C seguido de los tratamientos ACFA y ACFK con temperaturas máximas de 31.5 y 30.2 °C respectivamente, los tratamientos con menores temperaturas fueron el ACMFB y el testigo con una temperatura máxima de 28.5 y 25.5 °C. El ACFMB fue el único tratamiento con cubierta que fue superado por el A teniendo un incremento de 1 °C, esto pudo ser debido a que la cubierta blanca al permitir un menor paso de luz

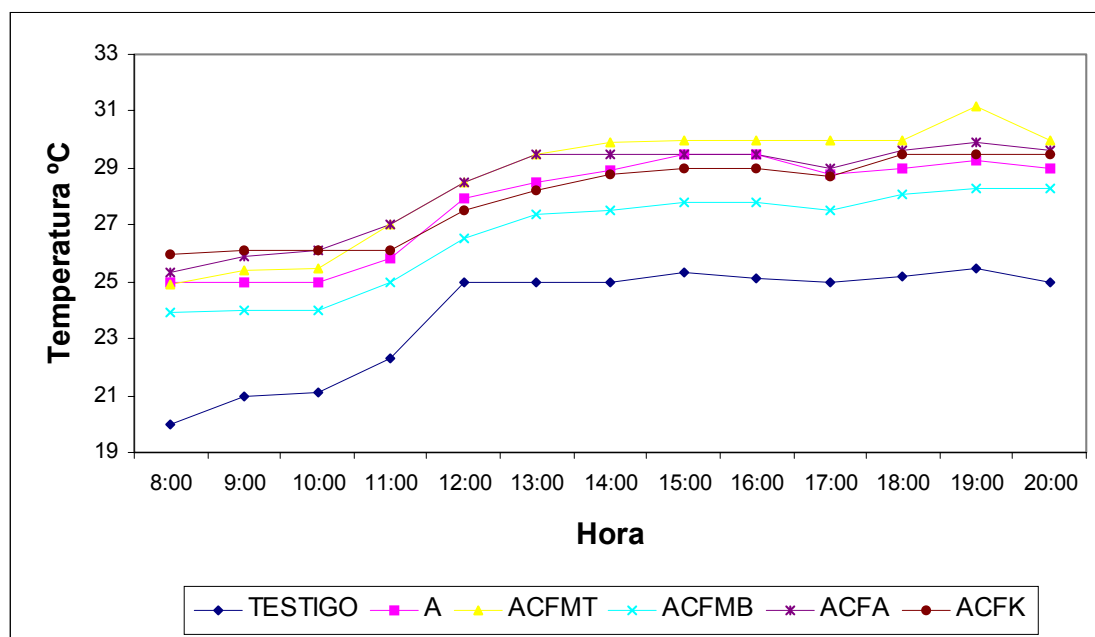


Figura 2. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en la temperatura del suelo a 10 cm de profundidad, a los 28 dds en pepino (CIQA, 1998).

se tenía un menor calentamiento del suelo y el A al tener una incidencia directa de la radiación, absorbía más calor y existió un mayor calentamiento del suelo, además este tratamiento tuvo un incremento de 3 °C en relación al testigo.

En la medición a los 28 dds se observa un comportamiento similar a la primera medición a los 18 dds, la diferencia principal es que aquí las temperaturas máximas se registraron en la tarde a partir de las 17:00 horas, siendo el tratamiento más sobresaliente el ACFMT presentando una temperatura máxima de 31.2 °C; en la **(Figura 2)** se observa que a partir de las 16:00 horas en adelante existen comportamientos iguales o en las temperaturas o en algunos tratamientos empiezan a disminuir esto debido a que se presentaron nublados en esas horas del día y esto influenció que las temperaturas disminuyeran o se mantuvieran constantes, empezando las temperaturas a incrementarse entre las 18:00 y 19:00 horas presentándose las máximas temperaturas en estas horas sobresaliendo el tratamiento ACFMT que mostró un incremento de 5.7 °C con relación al testigo y de 2.9 , 1.7 y 1.7 °C con relación al ACFMB, ACFK y A que fueron los tratamientos que registraron las temperaturas más bajas con unas máximas de 28.3 29.5 y 29.5 °C respectivamente, mostrando todo lo anterior que si existe un efecto sobre el incremento de las temperaturas del suelo al adicionar una cobertura de plástico y más aun si lo combinamos con cubiertas flotantes, tal como lo citan (Benavides, 1999), que los acolchados negro opaco incrementan la temperatura del suelo en 6 °C a 10 cm. de profundidad, (Lamont, 1994) el acolchado negro puede incrementar la temperatura del suelo 3 °C a 10 cm de profundidad.

Wolfe *et al.*, (1989), Bonnanno y Lamont Jr., (1987) y Elattir *et al.* (1998), en estudios realizados encontraron que con el uso de acolchados y cubiertas flotantes se incrementan la temperatura del aire y del suelo en comparación con los testigos.

Rendimiento Precoz

En lo que respecta a esta variable se obtuvo una diferencia estadística al 0.01 de probabilidad entre tratamientos.

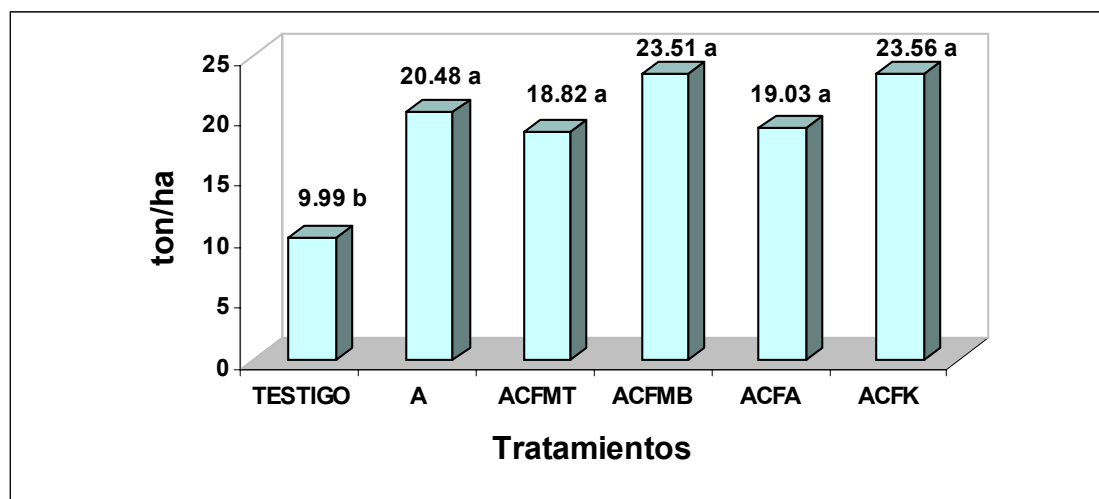


Figura 3 . Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento precoz de pepino (CIQA, 1998).
DMS (0.05) = 6.57 CV = 22.70 %

La combinación de acolchados plásticos y cubiertas flotantes, ACFMB y ACFK mostraron un incremento de 135.33 y 135.83 % respectivamente en el rendimiento precoz en comparación al testigo y de 14.79 y 15.03 % con relación

al acolchado negro solo (**Figura 3**), el tratamiento ACFA solo superó al testigo con un incremento de 5.02 %. Estos resultados coinciden con los de EPA (1997), Benavides (1999), Vuelvas y Díaz, (1995), que mencionan que una de las ventajas del uso de plásticos es la de una producción precoz. Resultados similares también fueron obtenidos por Wolfe *et al.* (1989) que con el uso de cubiertas flotantes y acolchados plásticos obtuvo incrementos en rendimiento precoz de 2 a 6 veces en pepino y también coincide con resultados de Bonnano y Lamont, (1987), que mencionan que el rendimiento precoz tuvo incrementos con el uso de acolchado negro y cubiertas y plástico transparente en melón. Elattir *et al.* (1998), con el uso de cubiertas flotantes tuvieron incrementos en producción precoz en melón en comparación con el tratamiento sin cubierta, así como Handley *et al.* (1998), también obtuvieron incrementos en producción precoz en melón con la combinación de transplante/acolchado/cubierta flotante.

Rendimiento comercial

Al realizar el análisis de varianza correspondiente para esta variable no se encontró diferencia estadística.

Los tratamientos más sobresalientes fueron el ACFK y ACFMB, que tuvieron un incremento del 18.13 y 17.21 % en comparación al testigo y del 17.11 y 16.21 % en comparación al A, (**Figura 4**) mostrando esto que si existe un cambio en el comportamiento de la planta al mostrar un mejor rendimiento

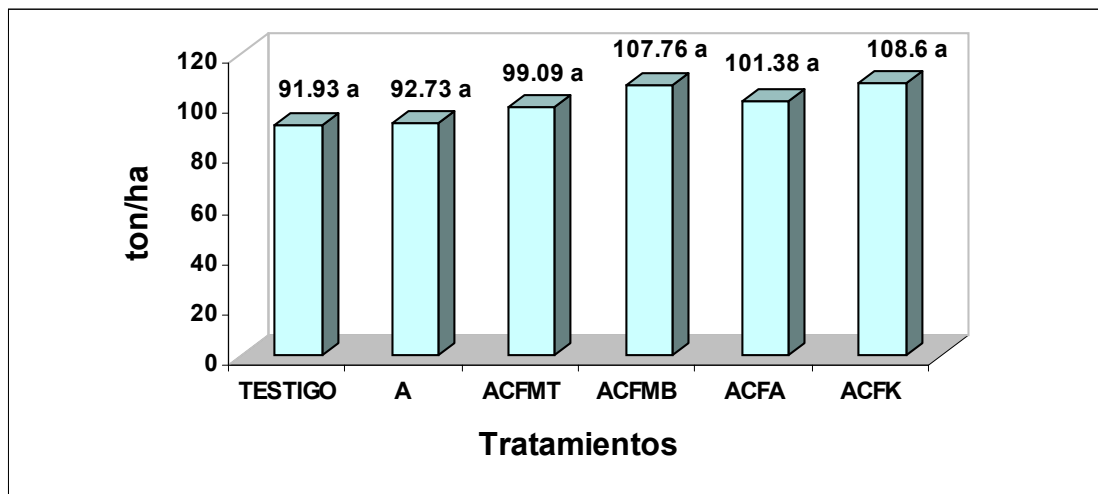


Figura 4. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento comercial de pepino (CIQA, 1998).
DMS (0.05) = 20.38 CV = 13.48 %

al adicionar el acolchado al suelo y aun más si adicionamos las cubiertas flotantes, esto tal vez al generarse un microclima en el entorno de la planta que favoreció un mejor aprovechamiento de todos los factores ambientales circundantes a la planta. Resultados parecidos encontró White (1987), citado por Rodríguez (1994) que menciona que las cucurbitáceas han mostrado rendimientos globales mayores, por más del 25 % durante el ciclo de la planta con acolchado más cubierta, mientras que otros cultivos no han mostrado incrementos en las cosechas pero si han logrado mayor precocidad con acolchado plástico. También Orozco (1992), citado por Rodríguez, (1994) obtuvo mayores rendimientos en melón en el tratamiento con acolchado más cubierta flotante, incrementándose en 37 y 22 % los volúmenes de fruto de exportación en comparación con el testigo sin cubierta.

Rendimiento Rezaga

Al realizar el análisis de varianza correspondiente esta variable mostró diferencia estadística al 0.05 de probabilidad.

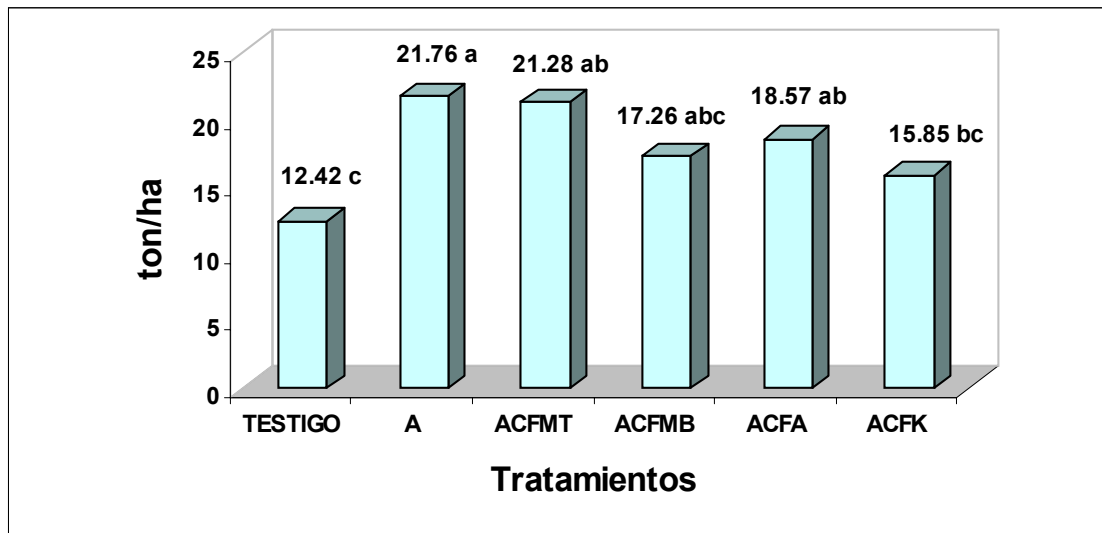


Figura 5. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento rezaga de pepino (CIQA, 1998).
DMS (0.05) = 5.79 CV = 21.51 %

Los tratamientos A, ACFMT, ACFA, ACFMB y ACFK registraron 21.76, 21.28, 18.57, 17.26 y 15.85 ton/ha que tuvieron rendimiento rezaga superior al testigo que solo registro 12.42 ton/ha (**Figura 5**) estos rendimientos mayores de rezaga son proporcionales a los rendimientos comerciales, ya que entre mayor producción tuvieron los tratamientos mayores rendimientos rezaga se obtuvieron. Los resultados obtenidos en un trabajo en pepino por PRONAPA

(1988), indican una clara ventaja del arropado plástico, ya que tanto en la producción de pepino con calidad de exportación como el de rezaga, se obtuvieron rendimientos superiores con acolchado plástico en comparación con el testigo sin acolchado.

Rendimiento Total

En el rendimiento total se encontraron diferencias estadísticas al 0.05 de probabilidad, con un coeficiente de variación de 11.55 %.

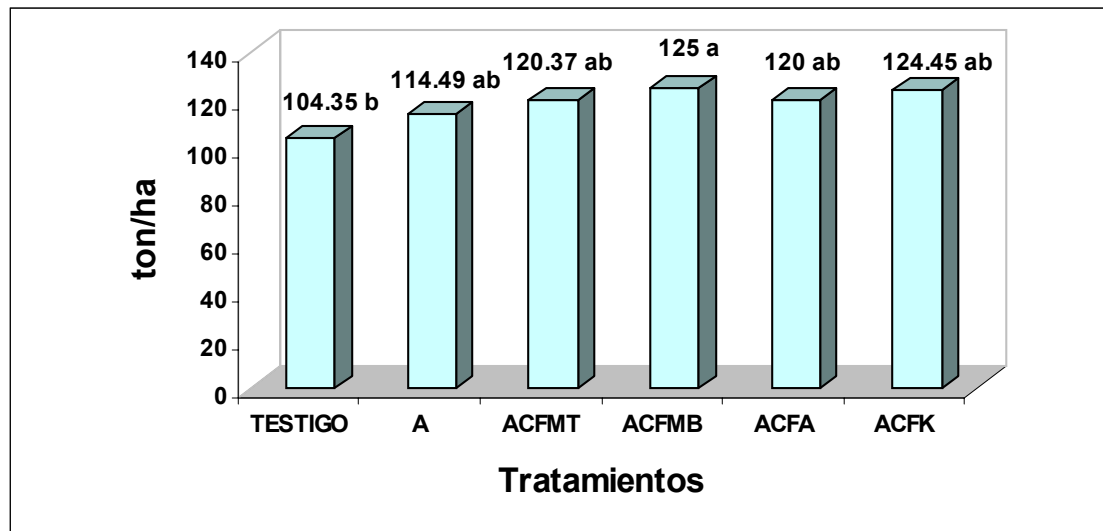


Figura 6. Influencia del acolchado y las cubiertas flotantes en el rendimiento total de pepino (CIQA, 1998).
DMS (0.05) = 20.56 CV = 11.55 %

Los tratamientos ACFMB, ACFK, ACFMT y ACFA superaron al testigo con el 19.80, 19.26, 15.34 y 14.95 % y al A con 9.19, 8.70, 5.13 y 4.77 % respectivamente (**Figura 6**). Como se observa si hubo efectos de las cubiertas flotantes más acolchado negro y acolchado negro solo en el incremento del rendimiento total en pepino en comparación con el testigo que tuvo los rendimientos más bajos, esto se debe a que la planta utilizó más eficientemente el agua de riego y los nutrientes almacenados en el suelo, ya que las pérdidas por evaporación y lixiviación se minimizan, esto permite tener un adecuado nivel de humedad que propicia altos rendimientos debido al efecto positivo que tienen el acolchado plástico y las cubiertas sobre las características morfológicas y fisiológicas de la planta, al crear un microclima que le favorece.

Tal como lo citan EPA (1997), Benavides (1999) y Vuelvas y Díaz (1995) que mencionan que el uso de acolchados plásticos conlleva a ventajas inmediatas como aumento del rendimiento y calidad. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Handley *et al.* (1998) que obtuvieron un ligero incremento en tratamientos con cubiertas flotantes pero no fue significativo, también Quezada *et al.* (1995) obtuvieron incrementos en rendimiento del 30 % en pepino con acolchado en comparación con el testigo no acolchado. Ramírez y López (1991) y Orozco *et al.*, (1991) obtuvieron los más altos rendimientos en pepino y melón respectivamente en tratamientos con cubiertas flotantes más acolchado plástico.

Eficiencia en el Uso del Agua

La eficiencia del uso del agua es el producto de la producción obtenida entre el volumen de agua aplicada que fue de 1977.8 m^3 durante todo el ciclo del cultivo. En lo referente a esta variable la mayor eficiencia la tuvo el tratamiento ACFMB con 63.2 kg de fruta por m^3 de agua aplicada, la variación en relación a los tratamientos ACFK, ACFMT y ACFA fue de 62.9 , 60.9 y 60.7 kg de fruta por m^3 , el A tuvo una eficiencia de 57.9 kg de fruta por m^3 de agua aplicada, mientras que para el tratamiento testigo se obtuvo la menor eficiencia con 52.8 kg de fruta por m^3 de agua aplicada (**Figura 7**).

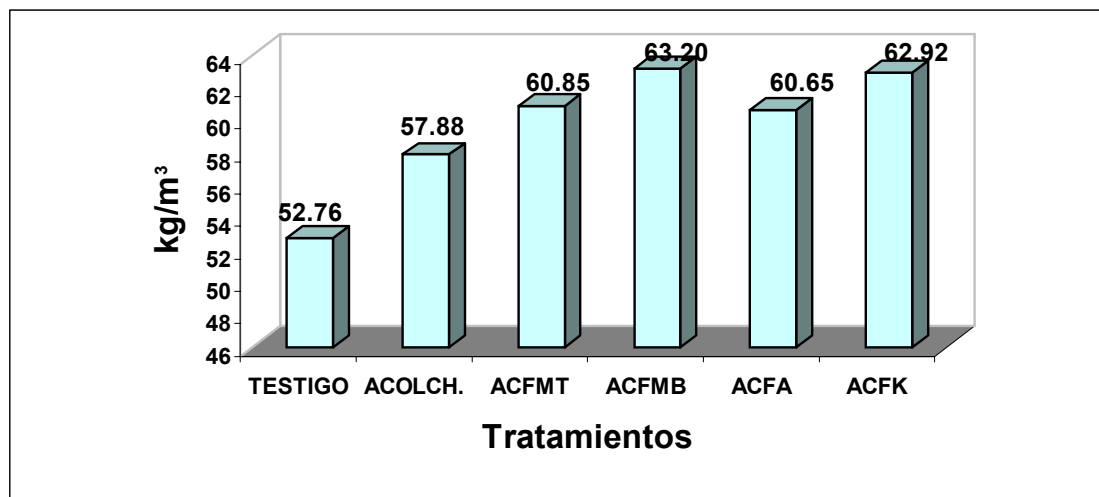


Figura 7. Eficiencia en el uso del agua en pepino bajo condiciones de acolchado plástico y cubiertas flotantes (CIQA, 1998).

Es decir, que el tratamiento más sobresaliente fue el ACFK, que tuvo un incremento del 19.8 % con relación al testigo y del 9.2 % con relación al A. El uso eficiente del agua que se observó, es debido a que el acolchado de suelos, en combinación con las cubiertas flotantes y el riego por cintilla, generan un ambiente adecuado para un mejor desarrollo del cultivo, ya que al evitar la evaporación del agua aplicada, esta se mantiene en un área donde es mejor aprovechada por la planta para realizar los procesos requeridos que se traduce en un incremento en la producción en forma de biomasa y de frutos.

V. CONCLUSIONES

Con el uso de acolchado más cubierta flotante y acolchado solo se incrementa el peso seco/planta con respecto al testigo de 203.3 y 193.8 % a los 50 dds, el testigo registró 8.76 g/planta.

La producción precoz por efecto del acolchado se incrementó con respecto al testigo en 10.49 ton/ha (105 %) y con respecto al acolchado más cubierta flotante en 11.24 ton/ha promedio (112.5 %).

La producción total por efecto del acolchado se incrementó con respecto al testigo en 10.1 ton/ha (9.7 %) y con respecto al acolchado más cubierta flotante en 18.1 ton/ha promedio (17.3 %).

Los tratamientos más sobresalientes en producción precoz fueron: ACFK y ACFMB con una producción precoz de 23.5 ton/ha, el tratamiento acolchado solo registró 20.4 ton/ha y el testigo registró 9.9 ton/ha.

El tratamiento más sobresaliente en producción total fue el ACFMB con una producción total de 125.0 ton/ha, superando al tratamiento acolchado solo en 10.5 ton/ha (9.2 %) y al testigo con 20.6 ton/ha (19.8 %).

VI. LITERATURA CITADA

- ASERCA. 1998. El Pepino Mexicano, un Nicho en el Mercado Estadounidense. Editorial, Claridades Agropecuarias. 25 pag.
- Ashraf *et al.* 1987. The Used Infra-Red Barrier Film for Row Covers in Vegetables Crops. 20th National Agricultural Plastics Congress. Portland Oregon. pp. 26-30
- Benavides Mendoza, Adalberto. 1999. Agropásticos: Control Microambiental, Control Metabólico y Morfogénesis. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Horticultura (Internet).
- Bonanno, A. R., and Lamont, W. J. Jr. 1987. Effect of Polyethylene Mulches, Irrigation Method, and Row Covers on Soil and Air Temperature and yield of Muskmelon. Journal American Society Horticultural Science v. 112 (5):735-738
- Brown, J. E., y T. A. Glover, 1987. Economics of Muskmelon Production in Alabama Using Black Plastic Mulching and Row Covers. Proc. 20 th National Agricultural Plastics Congress. Portland, Oregon. Pp 40-45
- Burgeño, H. 1996. La Fertigación en Cultivos Hortícolas con Acolchado Plástico. Talleres fotográficos. Guadalajara, Jal. México.
- Castaños, C. M. 1993. Horticultura. Manejo simplificado. Primera edición en español. Editado por la UACH. Chapingo, México. p.
- Chávez, A. J. 1995. Efecto del Ethrel en la "Expresión Sexual" y "Rendimiento" en el Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.) con y sin Acolchado Plástico. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Edmond, J. B.; T. L., Senn, y F. S., Andrews. 1985. Principios de Horticultura. Tercera edición. Editorial CECSA. México, D. F. pp. 498-499

- Elattir, H.; M. Derovich, and A. Hanafi. 1998. Muskmelon (*Cucumis melo* L.) Response to Floating Rowcover. HortScience, V. 33(3) : 474
- Escobar, J. 1993. El pepino Holandés. Información general del cultivo de pepino. (Internet).
- Exportadora de Plásticos Agrícolas, S. A. de C. V. (EPA). 1997. Ficha técnica (Ventajas del acolchado) (Internet).
- Farias, L. J.; C. Sandoval; F. Radillo; J. G. Lopez and S. Guzman. 1998. Effect of Mulch Type and Color on Honeydew Melon (*Cucumis melo* L.) Production in Western México. HortScience. V 33(3):475
- Farias, L. J.; Orozco, M.; Guzman, S. and Aguilar S. 1994. Soil Temperature and Moisture Under Different Plastic Mulches and their Relation to Growth and Cucumber Yield in Tropical Region. Gartenbauwissenschaft. 59:b, pp. 249-252
- FAXSA, S. A. de C. V. 1997. Semillas de Hortalizas. Información general y del cultivo de pepino. (Internet)
- Fisher, M y Tieszen, L. L. 1982. Productividad Primaria y Análisis del Crecimiento. Desierto y Ciencia. CIQA. pp. 26-27
- García, E. 1984. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Primera Edición. México, D.F.
- González, Z. J. 1999. Cultivos Extratempranos. (Internet)
- Handley, D. T.; S. I. Koller and J. F. Dill. 1998. Effect of Planting Method, Mulch, and Rowcover Combinations on Yield and Fruit Quality of "Earliquen" Muskmelon. HortScience. V. 33(3) p. 474
- Ibarra, J. L. Y P. A., Rodríguez. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Editorial Limusa. México, D.F.
- Lamont, W. 1994. Irrigación y Plasticultura. Productores de Hortalizas. Año 3. N° 9. Septiembre de 1994. México. pp. 30-31
- Linares, O. H. 1998. Efecto del Acolchado y Cubiertas Flotantes en el Desarrollo y Rendimiento del Melón. Tesis. M.C. Marin, N. L. México.
- Long, S. P. 1982. Fotosíntesis y productividad de la planta total. Desierto y Ciencia. CIQA. pp. 6-7
- Ludlow, M. M. 1982. Microclima y Relaciones Planta-Agua. Desierto y Ciencia. CIQA. pp. 33-35

- Maldonado, C. C. 1993. Un Insumo Efectivo. Ventajas de los plásticos para acolchado. El surco. Año 98. N° 4. p. 18
- 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 Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Mojarro, B. 1996. Fertilización de hortalizas con nitratos. Productores de Hortalizas. Año 5, No. 7. Julio de 1996. México. pp. 8-9.
- Morales, U. A. 1995. Estabilización de Plásticos para la Agricultura. Tecnologías Agrícolas con Plásticos. Symposium Internacional. pp. 106 - 107.
- Munguia, L. J. 1895. El Acolchado de Suelo y la Práctica del Riego en el Cultivo de Espinaca (*Spinacea oleracea* L. Var. Vitroflay). Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Narro, C. A. 1989. Acolchado de Suelos, Fertilización y Programas de Riego en el Cultivo de Pepino Pickles (*Cucumis sativus* L.). Tesis M.C. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Orozco, S. M., Z. O. Pérez y A. O. López. 1995. Floating Row Cover and Transparent Mulch to Reduce Insects Populations, Virus Diseases and Increase Yield in Cantaloupe. Florida Entomologist. V. 78 (3) : 493
- Palacios, M. 1995. Telas Plásticas en la Agricultura. Tecnologías Agrícolas con Plásticos. Symposium Internacional. pp. 72-77.
- Perring, T. M.; R. N. Royalty. And C. A. Farrar. 1989. Floating Row Covers for the Exclusion of Virus vectors and the Effect on Disease Incidence and Yield of Cantaloupe. Entomological Society of American Journal Economical Entomologist. V. 82 (6) : 1709-1715
- Person L. 1983. Manual para la Educación Agropecuaria. SEP. Dirección General de Educación Técnica Agrícola. Editorial Trillas. México.
- PRONAPA. 1988. Memorias del Curso. Uso de las películas de plástico como arropado de suelo para la producción agrícola. Gómez Palacio, Durango. México.
- Quezada, M. R.; L. J. Munguia y C. Linares. 1995. Acolchado Plástico y Disponibilidad de Nutrientes del Suelo en el Cultivo de Pepino. TERRA. Vol. 13(2) : 136-147.

- Ramírez, V. J. y L. V. Carlos. 1991. Efecto de cubiertas flotantes y acolchado de plástico sobre el control de virosis e incremento de rendimientos en pepino melón, Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Puebla, México. p. 205
- Robledo de Pedro, Felix. 1987. Laminas de Polietileno y Copolimeros EVA para Usos en Agricultura. Hojas Divulgadoras. Madrid, España. p. 19
- Rodríguez, L. M. E. 1994. Cubiertas Flotantes en Hortalizas. Monografía, Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Rodríguez, M. P. 1997. Respuesta en el Desarrollo y Rendimiento de los Cultivos de Melón (*Cucumis melo* L.) y Pepino (*Cucumis sativus* L.) Bajo el Sistema de Riego por Goteo con Acolchado Plástico y Cubiertas Flotantes. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- SAGAR (1995), Anuario Estadístico de la Producción Agrícola en México.
- Serrano, C. Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernadero. Editorial AEDOS. Barcelona, España.
- Tachibana, Y. C. 1994. Effect of Supraoptimal Root Temperature on the Growth, Root Respiration and Sugar Content of Cucumber Plants Scientia Horticulturae. V. 58 p. 289-301
- Trejo, T. R. 1995. Respuesta del Melón (*Cucumis melo* L.) al Acolchado Plástico y Cubiertas Flotantes. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Valadéz, L. A. 1996. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. México. Quinta reimpresión. pp. 245-269
- Vuelvas, M. A. y de L. G. Díaz . 1995. Generalidades Acerca de los Arropados con Película de Plástico. Tecnologías Agrícolas con Plásticos. Symposium Internacional. pp.121 - 123.
- Yuste, P. M. P. 1997. Biblioteca de la Agricultura. Horticultura. Editorial IDEA BOOKS. Tomo 3. Impreso en España. pp 631-632
- Webb, S. E. and S. B. Linda. 1992. Evaluation of Spunbonded Polyethylene Row Covers as a Method of Excluding Insects and Viruses Affecting Fall-Grown Squas in Florida. J. Econ. Entomol. v. 85 p. 2344-2352.
- Wells, O. S. And J.B. Loy. 1985. Intensive Vegetable Production With Row Covers. Hort Science V. 20 (5) : 822-826.

Wolfe, D. W., L. D. Albright and J., Wyland. 1989. Modeling Row Cover Effectson Microclimate and Yield: I. Growth Response of Tomato and Cucumber. Journal American Society Horticultural Science V. 114 (4): 562-568.

VII. APENDICE

Cuadro 12. Análisis de varianza y cuadrados medios del inicio de floración e inicio de cosecha en pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

FV	Inicio de floración	Inicio de cosecha
Trats	3.60 *	3.26 NS
Reps.	1.50 NS	2.72 NS
E. Exp.	2.13	4.35
C.V.	3.72	3.75

NS, *, ** = No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Cuadro 13. Análisis de varianza y cuadrados medios del número de flores/planta y número de hojas/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA , 1998).

FV	Nº de flores/planta			Nº de hojas/planta	
	Primer muestreo¹	Segundo muestreo³	Tercer muestreo³	Primer muestreo¹	Segundo muestreo²
Trats	16.01 *	13.86 NS	7.81 NS	276.76 **	587.90 *
Reps.	0.98 NS	29.28 NS	19.06 NS	0.88 NS	1581.44 *
E. Exp.	6.71	18.47	12.71	41.12	345.61
C.V. %	62.50	34.32	35.29	21.61	26.55

NS, *, ** = No significancia, significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Cuadro 14. Análisis de varianza y cuadrados medios del peso seco de hoja/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

F V	Peso seco de hojas/planta (g)			
	Primer muestreo ¹	Segundo muestreo ³	Tercer muestreo ³	Cuarto muestreo ⁴
Trats	96.12 **	33.75 NS	134.48 NS	288.41 NS
Reps.	5.25 NS	284.14 *	150.19 NS	107.40 NS
E. Exp.	11.11	81.17	210.73	82.99
C.V. %	21.99	25.71	27.96	26.33
NS, *, ** = No significancia, significancia al			0.05 y 0.01 de probabilidad	
respectivamente.				

Cuadro 15. Análisis de varianza y cuadrados medios del peso seco de tallo/planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

FV	Peso seco de tallo/planta (g)			
	Primer muestreo ¹	Segundo muestreo ³	Tercer muestreo ³	Cuarto muestreo ⁴
Trats	2.15 **	13.41**	90.57 **	65.66 *
Reps.	0.06 NS	1.06 NS	6.46 NS	27.92 NS
E. Exp.	0.13	2.68	11.47	23.19
C.V. %	23.27	22.52	23.50	18.28
F	16.29	4.99	7.90	2.83
NS, *, ** = No significancia, significancia al			0.05 y 0.01 de probabilidad	
respectivamente.				

Cuadro 16. Análisis de varianza y cuadrados medios del peso seco de planta de pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

F. V.	Peso seco/planta (g)			
	Primer muestreo ¹	Segundo muestreo ³	Tercer muestreo ³	Cuarto muestreo ⁴
Trats	255.32 **	163.28 NS	353.70 NS	215.07 *
Reps.	10.24 NS	991.30 *	442.79 NS	229.29 *
E. Exp.	32.24	259.01	547.84	169.56
C.V. %	24.20	27.59	28.45	21.36
NS, *, ** = No significancia, significancia al				0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Cuadro 17. Análisis de varianza y cuadrados medios de los rendimientos registrados en pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

F. V.	Rendimiento ton/ha			
	Precoz	Comercial	Rezaga	Total
Trats	99334997.4 **	203563481	49125008.6 *	238951376 *
Reps.	64632281.5 *	NS	44467808.9 *	217268560 NS
E. Exp.	19059470.4	328890472	14761721.0	186083219
C.V. %	22.70	NS	21.51	11.55
		182848990		
		13.48		
NS, *, ** = No significancia, significancia al				0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Cuadro 18. Comparación de medias de los rendimientos registrados en pepino bajo diferentes tratamientos de acolchado y cubierta flotante (CIQA, 1998).

Tratamiento	Rendimiento ton/ha			
	Precoz	Comercial	Rezaga	Total
Testigo	9.99 b	91.93	12.42 c	104.35 ab
Acolchado	20.48 a	92.73	21.76 a	114.49 ab
ACFMT	18.82 a	99.09	21.28 ab	120.37 ab
ACFMB	23.51 a	107.76	17.26 abc	125.01 a
ACFA	19.03 a	101.38	18.57 ab	119.95 ab
ACFK	23.56 a	108.60	15.85 bc	124.45 ab
DMS	6.57	NS	5.79	20.56