

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA



**“USO DE LAS CUBIERTAS FLOTANTES PARA EL
CONTROL DE VIROSIS EN LA PRODUCCION
HORTICOLA”**

CASO DE ESTUDIO

PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA APLICADA

OPCIÓN: AGROPLASTICULTURA



CENTRO DE INFORMACIÓN

1 1 NOV 2005

PRESENTA:

RECIBIDO

ADALBERTO HERNÁNDEZ FLORENTINO

SALTILLO, COAHUILA

SEPTIEMBRE 2005

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA



HACE CONSTAR QUE EL CASO DE ESTUDIO TITULADO:

**“USO DE LAS CUBIERTAS FLOTANTES PARA EL
CONTROL DE VIROSIS EN LA PRODUCCION
HORTICOLA”**

PRESENTADO POR :

ADALBERTO HERNÁNDEZ FLORENTINO

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

**ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA APLICADA
OPCIÓN: AGROPLASTICULTURA**

HA SIDO DIRIGIDO POR :



MC. JUANITA FLORES VELÁSQUEZ

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA



A TRAVÉS DEL JURADO EXAMINADOR HACE CONSTAR QUE EL

CASO DE ESTUDIO TITULADO:

***“USO DE LAS CUBIERTAS FLOTANTES PARA EL CONTROL
DE VIROSIS EN LA PRODUCCION HORTICOLA”***

QUE PRESENTA:

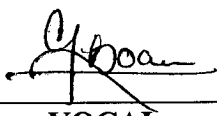
ADALBERTO HERNÁNDEZ FLORENTINO

**HA SIDO ACEPTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE:**

**ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA APLICADA
OPCIÓN: AGROPLASTICULTURA**



PRESIDENTE
MC. Ma. DEL ROSARIO QUEZADA M.



VOCAL
M.C. BOANERGES CEDEÑO R.

SALTILLO, COAHUILA

SEPTIEMBRE 2005

INDICE DE CONTENIDO

	Páσ
INDICE DE CUADROS.....	iii
DEDICATORIAS.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
Generalidades de las Cubiertas Flotantes	4
Usos y Aplicaciones de las Cubiertas Flotantes	6
Tipos y Características de las Cubiertas Flotantes	7
Materiales Convencionales	8
Materiales Agrotexiles	9
Factores en los que Influyen Positivamente las Cubiertas Flotantes	11
Luz	12
Temperatura ambiental	12
Humedad Relativa	13
Movimiento del Aire	14
Beneficios Obtenidos al Utilizar las Cubiertas Flotantes	14
Protección contra el Viento	14
Protección contra la Lluvia	15
Protección contra Insectos	15
Protección contra Animales	15
Instalación de las Cubiertas Flotantes	16
Remoción de las Cubiertas Flotantes	17
Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas	18
Control Químico	18
Control Ecológico	19
Plantas Antagonistas	19
Microorganismos Antagonistas	20
Fitomineraloterapia	21
Cubiertas Epidermales	21
Solarización	22
Acolchado	23
Cubiertas flotantes	24
III. TRABAJOS REALIZADOS CUBIERTAS FLOTANTES	26
IV. ESTADO DEL ARTE O ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO	29
Situación Actual de las Cubiertas Flotantes a nivel mundial	29
Situación Actual de las Cubiertas Flotantes en México	29
Investigación y Desarrollo de Tecnología con Plástico	31
V. AREAS DE OPORTUNIDAD	32
VI. CONCLUSIÓN	34
VII. RECOMENDACIONES	35
NOMENCLATURA	36
VIII. REFERENCIAS	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1. Características y propiedades de las cubiertas flotantes	Pág. 11
Cuadro No. 2. Características generales de las cubiertas mas usadas en México	11

DEDICATORIA:

El presente trabajo lo dedico a todas aquellas personas que me ayudaron en mi formación tanto de estudiante como en la vida personal.

Con todo cariño a mis padres Longino Hernández Antonia y Isabel Florentino Hernández (+).

Por haber creído en mí y haber puesto su confianza en que algún día pudiera yo realizarme como profesionista y persona. Que sin la ayuda de ellos y de dios esto no hubiera sido posible. Gracias por todo.

A mis hermanos: Raúl y Florencia y a mi cuñada Antonia. Por su comprensión y apoyo moral, en su interés de ver en mi un profesionista que a base de lucha y esfuerzo logro salir a delante en mis estudios.

A mis abuelos:

Pilar, Isabel y Antonia, por sus bendiciones y consejos que a pesar de la distancia sin poder verlos he aprendido de ustedes lo que es la sencillez, el amor y la unión entre la familia.

A mis amigos y compañeros que siempre me apoyaron ellos dedico también este trabajo y me limito a decir sus nombres por temor a olvidar a alguno.

AGRADECIMIENTOS:

Gracias a dios por fin he podido terminar una gran meta más en mi vida personal, un sueño que pensé difícil de alcanzar pero que hoy es toda una realidad.

A CIQA (Centro de Investigación en Química Aplicada) por haber sido mi segunda casa y en ella haber podido terminar mi formación como estudiante y donde pase grandes momentos durante mi estancia.

MC. Juanita Flores V. Por haber sido mi asesor principal y haberme ayudado en todo momento con mi caso de estudio que siempre mantuvo su interés para la realización de esta misma, por haber disipado todas mis dudas con profesionalismo, comentarios y experiencia que en este trabajo se presentaron.

A los profesores Dr. Juan Munguia L., Dr. Luis Ibarra J., MC. Rosario Quezada M., Ing. Felipe Hernández C. Por haberme apoyado durante mi estancia como estudiante.



I. INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas en nuestro país y en el mundo es de suma importancia, principalmente su importancia se debe al área sembrada, volumen de producción, alta redituabilidad, gran demanda de mano de obra, consumo per cápita y producción exportada (Gómez *et al.*, 1991).

Uno de los problemas de mayor relevancia que enfrenta el cultivo de las hortalizas en este país, es el drástico efecto que causan las enfermedades virales en su rendimiento y calidad, ocasionando pérdidas económicas para los productores y para el país por la baja de divisas (Delgadillo, 1989). Estas enfermedades se transmiten principalmente en el campo por insectos vectores entre los que destacan los pulgones, moscas blancas y trips que causan daños a las plantas al succionar la savia. Ante lo cual el agricultor cuenta con muy pocas o nulas alternativas de control.

Los daños causados a los cultivos bajan el precio de los productos además de mermas considerables en la producción causando crisis económicas a muchos productores agrícolas, lo que los ha llevado a buscar nuevas alternativas de producción (Ibarra *et al.*, 2001).

La práctica más generalizada es la aplicación de insecticidas, no obstante, no logran controlar o eliminar el virus. Además, en la mayoría de los casos, esta práctica ha sido contraproducente, porque las aplicaciones repetidas y mal planeadas incrementan las poblaciones resistentes a algunos productos empleados (Ortega y Urias 1992) además de la contaminación ambiental y de los mantos freáticos que puedan ocasionar.

Para evitar los problemas de contaminación, otra práctica utilizada es el control biológico, el cual considera a un agente biológico como mecanismo de control de las poblaciones generadoras del daño. Para planificar el control biológico de una plaga se deben considerar los siguientes aspectos la delimitación y cuantificación del daño causado por la



plaga, la identificación de la especie registrada como plaga y el conocimiento de la bioecología de la plaga y sus depredadores y el diseño, implementación y evaluación de la estrategia de control. El objetivo de un enfoque ecológico para la conservación del control biológico es modificar la intensidad y frecuencia de las alteraciones hasta el punto en el cual los enemigos naturales pueden funcionar de manera efectiva (Lewis y Papavizas. 1991).

Otra práctica es la utilización de las cubiertas flotantes para el control de plagas causantes de virosis que emplean los agricultores que han sabido aprovechar las ventajas del uso de los plásticos en la producción de los cultivos hortícolas como un producto de los grandes esfuerzos para diversificar las técnicas de manejo para que sus sistemas de producción sean más eficientes.

El uso inicial de estas cubiertas era el de modificar las condiciones ambientales debajo de éstas, ya que se puede incrementar el desarrollo vegetativo de los cultivos a causa de las temperaturas generadas por las cubiertas flotantes con lo que se mejora el rendimiento potencial y real, también se han utilizado para controlar plagas (Natwick *et al.*, 1988), siendo este uso una buena opción por el beneficio económico que puede representar, además de la facilidad con que pueden colocarse y el bajo costo de las mismas.

En los últimos años, se han usado telas de polipropileno, sobre todo, en regiones con clima templado para la protección de cultivos contra heladas (Loy y Well 1982; Elmstron 1985; Natwick *et al.*, 1988), son muy livianas, lo cual permite colocarlas directamente sobre la mayoría de los cultivos, son permeables al agua y al aire, pero la porosidad es mínima, impidiendo el paso de la mayoría de los insectos vectores de virosis, como áfidos, moscas blancas, chicharritas y trips, entre otros. Otra característica es que acumulan calor, protegiendo el cultivo de heladas de menos de 4°C y la mayoría dejan pasar más del 80% de luz (Elmstron 1985). En México, estas cubiertas se han evaluado para el control de virus en diferentes hortalizas obteniendo resultados importantes (Acosta *et al.* 1991; Carrillo *et al.* 1991 y Ortega y Urias 1992).



Dada la importancia de la producción hortícola para México, la alta incidencia de las enfermedades virales transmitidas por insectos en los principales estados productores y los resultados positivos con el uso de cubiertas flotantes para el manejo de estas enfermedades en diferentes cultivos, se desarrolló el presente trabajo con el objetivo de recopilar la información sobre la aplicación de esta técnica en nuestro país para controlar insectos vectores que dañan a los cultivos y obtener mayores rendimientos y calidad de productos que exigen los mercados nacionales e internacionales.



II. REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades de las Cubiertas Flotantes

En la agricultura se puede usar estructuras especializadas de muchos tipos y sistemas que tienden a ser utilizados para modificar el medio ambiente. Un sistema que resulta una alternativa eficaz para proteger el crecimiento de los cultivos son las cubiertas flotantes, que entre sus ventajas se encuentra que no necesitan ninguna ayuda mecánica para ventilación (Rodríguez, 1994). Se definen también como mini-invernaderos, con la función primaria de modificar el medio ambiente en la etapa de crecimiento de la planta. Los parámetros modificados en el medio ambiente son la luz, temperatura y humedad del suelo y aire (Splittstosser y Brown, 1991)

Las cubiertas flotantes consisten en la aplicación de alguna membrana que represente una barrera física que no permita que los insectos transmisores de virus lleguen a las plantas y las contagien. Con su utilización se reduce considerablemente el uso de pesticidas que el costo de la cubierta se paga con el ahorro en agroquímicos, siendo lo más interesante un buen manejo al momento de la remoción de la cubierta, puede asegurar su utilización en un segundo y en algunos casos hasta un tercer ciclo.

El empleo de las cubiertas flotantes es una técnica que consiste en colocar películas transparentes y flexibles de polietileno (PE) multiperforado o de telas no tejidas de polipropileno (PP) o poliéster sobre el cultivo una vez realizada la siembra o plantación, colocados de tal forma que cuando las plantas crezcan se vaya elevando el material sin producir ningún daño a las plantas, sin embargo cuando se utilizan bajo condiciones ventosas se pueden dañar los puntos tiernos de crecimiento, por lo que las cubiertas se soportan sobre arcos para proteger al cultivo del golpeteo del viento, la tierra y la desecación. (Ibarra y Flores, 1997).



Uso de las Cubiertas Flotantes para el Control de Virosis en la Producción Hortícola

Antes de la introducción del PE los cultivos tempranos de primavera como el pepino se protegían con cajas de madera cubiertas de muselina, cuyas dimensiones aproximadas eran de 17 m² x 0.3 m de alto, era un método efectivo pero costoso en los años 35`s - 45`s.

En China, las cubiertas fueron usadas por primera vez en 1958 con el objetivo de anticipar las fechas de siembra de arroz entre 10 y 14 días a inicios de primavera y para mediados de los 60`s e inicios de los 70`s, esta fue una práctica común, como también lo fue en Japón. En 1994 este país reportó una superficie de 500,000 ha protegidas con cubiertas flotantes, de las cuales 80,000 ha estaban con PVC y el resto de la superficie con cubiertas flotantes de PE. En Grecia se utilizaron inicialmente en 1967 en una superficie de 300 ha, duplicándose la superficie para 1973 y para 1990 se reportaron alrededor de 7,500 hectáreas usando cubiertas y acolchado plástico del suelo en cultivos como sandía, melón, fresa, calabaza y tomate y en menor cantidad pepino, berenjena y frijol. La sandía y el melón ocupan el 90% del total de la superficie y los demás cultivos el 10 % restante (Olympios, 1991).

A principios de la década de los setenta apareció en la República Federal de Alemania una nueva técnica de semiforzado de cultivos, mediante una tela o velo fabricado de polipropileno (PP) (Robledo y Martín, 1988; Pritts y Handley, 1999). La técnica se desarrolló comercialmente en Alemania en cerca de 500 ha, extendiéndose rápidamente a otros países como España, Israel, Italia y Estados Unidos. El material de esta manta era un tipo de tela no tejida, constituida por millones de filamentos distribuidos al azar, fijada térmicamente a través de rodillos de presión, tratada a alta presión y temperatura y estabilizada contra la radiación ultravioleta (Robledo y Martin, 1988; Krug, 1992).

Otros países como España, Francia e Italia comenzaron a utilizarla en 1976 con superficies de 4,500, 11,000 y 10,000 ha para el mismo período, en tanto que en México al presentarse el fenómeno climatológico conocido como "el niño" que retrasaron las fechas de trasplante de chile y tomate, se introdujo el uso de cubiertas de PP de alta densidad tanto en primavera como en verano para protección de cultivos hortícolas que requieran de una humedad y temperatura muy estable para manifestar su máximo rendimiento y para prevenir el



ataque de plagas que en esos periodos se encuentran con las poblaciones más altas de insectos (Gómez, 2002).

Egipto que es un país con recursos de agua y tierra muy limitados pero con abundante luz solar y temperaturas moderadas durante la mayor parte del año comenzó el desarrollo de las cubiertas en 1980 con menos de una hectárea, expandiéndose a 100 en 1982 y 259 ha para 1985 (Wittwer, 1986). (Sirjacobs et al., 1988). En 1992 reporta una superficie de 3,000 has con cubiertas flotantes más acolchado del suelo en los cultivos de fresa, tomate, pepino, pimiento, berenjena, melón y fresa, cuyas principales áreas de producción se encuentran localizadas a lo largo del Río Nilo, cerca del Cairo y la frontera de las “Nuevas Tierras” en las áreas cercanas al desierto.

Medina, 1994 menciona que en CIQA se iniciaron las primeras experiencias con cubiertas flotantes en 1988, siendo el uso más común el de protección contra el ataque de plagas, evaluando su respuesta en cultivos como calabacita, melón, pimiento morrón y pepino con resultados satisfactorios, aunque autores como Castaño (1993) menciona que además de éstos, la sandía, tomate, chícharo y ejote son los cultivos que mejor se han adaptado a este sistema.

Usos y Aplicaciones de las Cubiertas Flotantes

El uso de las cubiertas flotantes es brindar protección a las plantas hasta que las condiciones meteorológicas mejoren, momento en el cual las plantas pueden quedar descubiertas. Protegen a las plantas de los efectos de heladas ligeras y mantienen estable la temperatura del suelo hasta una profundidad de 10 cm (Ibarra y Flores, 1997).

Se utilizan también para modificar el microclima de los cultivos, por ejemplo en climas calientes, su semipermeabilidad permite la suave circulación de aire que previene los riesgos causados por un excesivo calor. Sin embargo el uso más común ha sido el de proteger a los cultivos del ataque de las plagas (mosquita blanca y áfidos) que son vectores de virosis.



Las cubiertas flotantes se pueden utilizar solas o en combinación con otras técnicas como el acolchado, como cubierta de microtúneles y dentro de los invernaderos cuando la incidencia de insectos es muy severa o para fines especiales como en otoño- invierno (entre noviembre y mitad de febrero) para mejorar caracteres como el adelanto de la cosecha, que ésta sea más homogénea y abundante evitando los daños de helada y riesgos de propagación de enfermedades y en el periodo de invierno – primavera con el fin de evitar los posibles daños producidos por heladas tardías o mas intensas de lo normal. Para ello se puede emplear una manta como doble cámara, es decir, que este elevada sobre el cultivo dejando entre ella y el propio cultivo un espacio de aire (Rodríguez, 1994).

Las cubiertas flotantes son utilizadas en la mayoría de los cultivos hortícolas de porte bajo y medio como calabacita, melón, sandía, pepino, tomate, chícharo, ejote, pimientos, apio, fresa, zanahoria, etc., aunque también se utilizan en cultivos como cítricos y vides, entre cuyas ventajas de utilización se encuentran que pueden utilizarse con asociación de técnicas como son el acolchado y riego por goteo, también dentro de macrotúneles e invernaderos para dar mayor protección contra el frío o disminuyendo la incidencia de plagas (Orozco-Santos *et al.*, 1994).

Tipos y Características de las Cubiertas Flotantes

El primer material utilizado como cubierta fue el papel pergamino traslúcido para proteger cultivos de apio, luego fue reemplazado por otros materiales más apropiado o de mayor importancia económica aunado al surgimiento de materiales poliméricos que producen ventajas sobre el papel. Entre los materiales de los que puede estar fabricada las cubiertas se pueden diferenciar de dos formas: Los convencionales y los agrotexiles. (Rodríguez, 1994).



Materiales Convencionales

Las cubiertas flotantes convencionales están constituidas por una película plástica perforada que pueden ser de PE, PVC o poliuretano. La ventaja de este material es que permite una buena perforación para las distintas necesidades de los cultivos y su principal defecto es que no opone resistencia a la transmisión de la temperatura, lo que hace que todo lo contenido bajo ella aumente su temperatura y el agua existente se condense en la cara interna de la lámina. En ocasiones, en laminas muy perforadas y cuando se dan vientos fríos o secantes puede producirse un efecto contrario al deseado, produciéndose un barrido de la capa de agua condensada, aunque puede ser controlado empleando polietileno térmico, por lo que la densidad de perforación se establecerá dependiendo de las épocas que presenten mayor o menor riesgo de heladas y vientos fríos, secos o fuertes, ya que todos estos factores podrían hacer peligrar la cosecha (Flores, 2005).

Las cubiertas multiperforadas reducen significativamente los efectos adversos del viento y lluvia, pueden tener de 500 a 1000 perforaciones/m², las perforaciones con un diámetro de 10 mm y un peso de 23 g/m². Proporcionan de 4-8% de ventilación, su calibre puede ser de 100 a 200 μ . Poseen un 91% trasmittancia, son de PEBD o de PVC y tienen de 6, 8 y 10 m ancho, pueden ser blancas, recomendadas para reducir el calor y radiación excesiva en V-O bajando la temperatura debajo de la cubierta o naturales o transparentes para inviernos con días cortos y temperaturas bajas (Wells y Loy, 1985).

Las películas con hendiduras o entallas pueden ser de PE o PVC con 35,000 entallas/m² y un peso de 40g/m² en anchos de 2.2 m, son térmicas y tienen penetración progresiva del aire. Las de PVC superan al PE, al incrementar la temperatura se abren las entallas a manera de válvulas favoreciendo la ventilación. El inconveniente es que si se estiran demasiado al momento de la colocación, las entallas no abrirán, o estarán siempre abiertas si la tensión se ejerce en sentido perpendicular a las entallas (Rodríguez, 1994).



Las películas ranuradas también están fabricadas de PE o PVC, poseen de 4,200-4,300 ranuras de 1.5-2.5 cm por metro cuadrado, tienen mejor comportamiento que las perforadas debido a que la aireación varía con la temperatura. Todas estas cubiertas se caracterizan por presentar buena resistencia mecánica, son permeables a líquidos y gases, permiten el paso de los rayos solares, son de larga durabilidad, resistentes a productos químicos, livianos y de fácil manipulación por lo que son preferibles en comparación con los métodos convencionales de túneles bajos que necesitan de un soporte de alambón o acero para la colocación de la película de plástico (Flores, 2005).

Materiales Agrotexiles

Los materiales agrotexiles o “no tejidos” son muy ligeros y están hechos de filamentos soldados entre si. Este tipo de componente poseen las buenas características de los plásticos, como son la de aumentar la temperatura y la humedad, así como la gran porosidad en toda su superficie, que previene que la temperatura ascienda demasiado, facilitando el intercambio gaseoso con el aire interior, lo que previene riesgos para el cultivo con demasiada humedad, lluvia o riego, como puede ser la aparición de hongos, pudrición de ciertas partes de la planta. En cuanto a la transmisión luminosa podemos afirmar que esta puede alcanzar hasta el 90%, siendo su efecto mayor cuando esta mojada. Esto favorece un buen desarrollo del cultivo y su consiguiente protección térmica, evitando así el riesgo de helada. Su peso esta comprendido entre los 15 y 17 g.m⁻². Son de mayor calidad que las convencionales ya que presentan una mejor aireación, la temperatura diurna no llega a ser tan elevada y la nocturna es más suave, presentando mayor grado de efecto invernadero, sin embargo no son las más empleadas debido a su precio elevado. Pueden estar fabricadas en PP, Poliéster o Poliamidas (Rodríguez, 1994).



Las cubiertas flotantes de PP están constituidas por fibras o filamentos no tejidos, son ultras ligeras y resistentes, que sin interferir con el crecimiento de las plantas, permite el paso del aire, agua y la luz solar. Están estabilizadas con protector de rayos UV, por lo que la tela es resistente y duradera a la intemperie. En climas templados o fríos, la cubierta protege al

cultivo del efecto de heladas, al mismo tiempo que adelanta su desarrollo, es decir, le da precocidad al cultivo, dependiendo del espesor es la protección brindada. Las de bajo gramaje (15 y 19 g.m⁻²) no retienen calor innecesario, son ideales para condiciones de crecimiento orgánico, poseen un 85-90% de transmisión de luz, protegen contra heladas de hasta 3 °C, están recomendadas para regiones donde no hay nevadas comunes (Wells y Loy, 1985).

Las de protección reforzada para cosechas son de 23 g.m⁻² y dan protección ligera contra heladas, vienen reforzadas por una malla de polipropileno que las hace doblemente fuerte para las mas duras condiciones, resistente a rasgaduras, su transmisión luminosa es del 75%. Las cubiertas de gramaje medio tienen un peso de 30 g.m⁻², se utilizan como protección media contra heladas para follaje y plantas ornamentales sensibles en climas moderados, también se utilizan para forzar frutales (vid) a adelantar su cosecha y tienen un 70 % de porcentaje de transmisión de luz (Flores, 2005).

Las de alto gramaje pesan 50 g.m⁻² y proporcionan gran protección contra heladas para plantas ornamentales sensibles, protege en el invierno a ornamentales en contenedores, protección de emergencia contra heladas en el cuidado del follaje, fresas y cítricos, tienen un 50 % de porcentaje de transmisión de luz. Finalmente las de gramaje extra alto pesan 70 g.m⁻², dan máxima protección contra heladas para follaje, plantas que requieren mucho cuidado y ornamentales. Son la mejor opción para el invierno en climas severos, tienen mayor durabilidad para un uso prolongado, su porcentaje de transmisión es del 30%. La permeabilidad al aire y al agua va a depender de su espesor. Tienen una duración en campo de 6-8 meses. Se comercializan en una amplia variedad de anchos y longitudes de rollos para cumplir con las diferentes aplicaciones. Entre las diferentes marcas comerciales de este material se encuentran: Agribon, Agryl, Agronet, Kimberly Farm, Vispore (Flores, 2005).



Cuadro No. 1. Características y propiedades de las cubiertas flotantes

Material	Espesor Mm	Peso g.m ²	Resistencia a		Permeab. Vapor de agua mg/h/cm ²	% Transmisión en85		
			Tracción daN/m	Rasgado DaN		I.R. a 10,000 nm	U.V70. a 35000 90nm	Visible a 700 nm
PP	0.25	23.7	81	2.0	42	25	85	80
PP	0.18	15.6	53	2.7	45	30	90	85
PP	0.22	19.5	53	3.7	48	31	50	65
PP verde	0.20	17.1	55	2.6	54	33	70	75
PP+PA	0.11	15.1	62	1.2	34	24	85	78
PET	0.16	25.6	96	3.5	38	16	30	80
PET	0.10	15.7	65	2.6	50	25	50	85
PET	0.14	15.1	63	1.4	45	25	40	80
PA	0.13	19.4	95	1.0	29	25	50	65

Fuente: Flores, 2005.

En México, las cubiertas utilizadas en los estados más tecnificados como son Sinaloa, Guanajuato y Baja California están formuladas a base de polietileno y polipropileno cuyas características son las siguientes:

Cuadro No. 2. Características generales de las cubiertas mas usadas en México

MATERIAL	PP	PE
Espesor	15 – 35 μ	25 μ
Peso	12 – 40 g.m ²	23.4 g.m ²
Elongación	40 – 80 %	440 – 929 %
Transmisión luminosa	80 %	91 %
Permeabilidad al aire	75 %	Multiperforado
Permeabilidad al agua	95 %	Multiperforado
Duración	6 – 8 meses	-----

Fuente: Munguía, L. *et al.*, 2003

Factores en los que Influyen Positivamente las Cubiertas Flotantes

Los factores ambientales que se ven impactados por el uso de las cubiertas flotantes son: luz, temperatura del aire y del suelo, humedad relativa y movimiento del aire. Los efectos mas estudiados han sido luz y temperatura, mientras que las investigaciones sobre humedad y movimiento del aire bajo las cubiertas han sido en parte descuidadas en las investigaciones.



Luz

Las cubiertas flotantes incrementan la temperatura en torno al follaje de la planta, sin embargo también reducen la radiación fotosintéticamente activa y en especial la longitud de onda corta de la luz azul, actuando como filtros de luz dependiendo del material utilizado para su fabricación, por lo que se recomienda hacer una selección de las cubiertas antes de utilizarlas, ya que reducen el efecto de las luminosidades máximas (Heather y Decoteau, 1990).

Cuando actúa como filtro de la luz del sol ayuda a optimizar los sembradíos y cuida su crecimiento, escogiéndose el grado de filtración de luz apropiado para sus siembras y clima.

Temperatura ambiental

La modificación del microclima se debe en parte al incremento de la temperatura como consecuencia del efecto de aislante térmico y del efecto cortaviento, con lo que se disminuye el estrés generado por cambios bruscos de temperatura. Se utilizan generalmente para controlar el riesgo de heladas e incrementar la temperatura durante la noche (Russek, 2002).

Todas las cubiertas producen un incremento en la temperatura del aire, siendo el plástico rasurado y PP los materiales más efectivos, ya que cerca del 70% de la radiación térmica, más de 4,000 nm es transmitida a través del polietileno, por lo que estas cubiertas son relativamente ineficientes para mantener las temperaturas en la noche sobre el ambiente (Dubois, 1978). Una de las funciones primordiales de las cubiertas flotantes es la de proveer protección contra heladas ya que debido a su formulación y construcción proporciona una ganancia de hasta 5 °C, con esto se puede lograr el crecimiento del cultivo durante los periodos de temperaturas bajas en el ambiente, aunque en algunos casos de baja humedad debajo de las cubiertas es probable que se produzca una inversión térmica. (Chávez, 1990).

En otoño, proporciona el doble de protección que en primavera, (hasta cerca de -4 °C) con lo que pueden llegar a la maduración de frutos los cultivos de pimiento y tomate. Con la disminución de los riesgos climáticos al utilizar las cubiertas flotantes se obtienen cultivos precoces (adelanto de 1-3 semanas) de acuerdo al cultivo, temporada y técnicas de producción



utilizadas, pero también se necesita que el incremento logrado por las cubiertas durante el día se mantenga en el mayor grado posible durante la noche de tal manera que no impida el crecimiento y fructificación de los cultivos, esto ocurre en mayor o menor proporción de acuerdo al material de la cubierta.

Así como las cubiertas flotantes protegen de las bajas temperaturas, la intensificación de los incrementos de temperatura también son dañinos ya que existen cultivos como el melón y sandía que toleran temperaturas arriba de 30 °C, en cambio, en tomate y pimiento el follaje puede tolerar altas temperaturas, pero el fruto es dañado a temperaturas por encima de los 30 °C, igual ocurre en cultivos de hojas como lechugas y espinacas pueden causar quemaduras de las hojas (Wells y Loy, 1985). Wolfe *et al.*, 1989 mencionan que las cubiertas deben de estar alrededor de 2-3 semanas en el cultivo ya que la acumulación diaria de unidades calor adicionales contribuye a estimular el crecimiento del cultivo, sin embargo la temperatura dentro de las cubiertas aumenta considerablemente cuando las temperaturas ambientales exceden de 30 °C.

El efecto de aumento de temperatura es de mayor intensidad en las cubiertas perforadas tanto en el suelo como en el ambiente protegido, pero por el contrario también desciende mas, siendo la variación de temperatura mucho mayor que en los agrotexiles, ya que por ser fibras soldadas permiten un mejor paso del aire por ellas, logrando que la variación de la temperatura diurna y nocturna no sea tan elevada (Russeck, 2002).

Humedad Relativa

La humedad será mayor cuanto mas elevada sea la temperatura pero hasta llegar al punto de saturación, en el que el agua se condensa en las partes de la planta, en el suelo y en las paredes interiores de la cubierta. Una excesiva humedad puede ser perjudicial para el cultivo, las cubiertas plásticas perforadas facilitan la renovación de la atmósfera contenida. La cubierta limita las pérdidas de vapor de agua y la desecación del suelo (Flores, 2005).



Movimiento del Aire

Debido a la permeabilidad de los materiales de cubierta flotante, hay intercambio de aire y agua con el medio ambiente para lograr un control de microclima excepcional lo cual resulta en plantas mas fuertes y saludables (Flores, 2005).

Beneficios Obtenidos al Utilizar las Cubiertas Flotantes

Los beneficios que proporcionan las coberturas flotantes, entre otros son adelantar y dar una mayor seguridad en la producción, ya que producen una disminución de los riesgos climáticos, se aumenta la temperatura como consecuencia del efecto de aislante térmico, siendo este efecto amortiguado por la semipermeabilidad de la cubierta, se protegen los cultivos de vientos que resecan las plantas y pueden usarse en más de una temporada (Loy y Wells, 1982).

Protección contra el Viento

En zonas desérticas o en las costas, el viento siempre ha sido un gran problema para los cultivos, mismos que pueden resolverse con las cubiertas flotantes ya que las plantas se protegen del golpeteo del viento, tierra y de la desecación (White, 1987). Cuando las cubiertas se soportan con arcos, se evita el daño que el golpeteo de las cubiertas pueda causar en los puntos de crecimiento tiernos de la planta, además de ser una protección para los trasplantes jóvenes en zonas bajo condiciones extremadamente ventosas (Purser, 1993), lo que provoca incrementos en el crecimiento de cultivos (pepino) debido a la reducción de la velocidad del viento bajo las cubiertas (Wells y Loy, 1985).



Protección contra la Lluvia

Las cubiertas soportadas con aros protegen a las plantas del golpeo directo de las gotas de lluvias y debido a que el poliéster y el PP no absorben agua, estas cubiertas no llegan a ser excesivamente pesadas durante las lluvias y no dañan las plantas aun cuando la cubierta sea tendida directamente sobre las plantas, ni con la misma fuerza (Wells y Loy, 1993). También favorece el suelo contenido bajo ellas, ya que lo protege de las posibles lluvias fuertes que pudieran darse, así como el arrastre de materiales que estas pudieran ocasionar

Protección contra Insectos

Las cubiertas flotantes actúan como una barrera física que impide el acceso de insectos transmisores de enfermedades virósas, que además de prevenir los daños que éstos pudieran ocasionar a los frutos, en el cultivo reducen las aplicaciones de agroquímicos, sin embargo, es necesario que las cubiertas sean removidas al inicio de la floración para que se efectúe la polinización (White, 1987 y Duchense, 1990).

Protección contra Animales

Las laminas plásticas poseen un cierto grado de dureza para evitar el contacto de agentes externos como los pájaros y su ataque y controla la población de insectos y aunque no es muy efectiva en caso de ataques de animales mayores como conejos o similares permite producir con seguridad y oportunidad lo que significa poder comercializar la cosecha cuando los demás no lo pueden hacer (Flores, 2005).



Instalación de las Cubiertas Flotantes

Antes de la instalación de una cubierta, se debe realizar bien las labores de preparación ya que una vez instalada no se mueve hasta que sea tiempo de su remoción (3 a 4 semanas para la mayoría de los cultivos). El tiempo que permanece la cubierta en los cultivos de 2-4 semanas y la acumulación diaria de unidades calor adicionales contribuyen directamente en el crecimiento de los cultivos ó desde el momento de la siembra hasta el inicio de la floración para el caso de las cucurbitáceas, pero en las leguminosas o solanáceas se pueden dejar las cubiertas por más tiempo porque sus flores son hermafroditas y se autopolinizan (Rodríguez, 2005).

Primeramente habrá que decidir en que momento del cultivo se instala la cubierta flotante, ya que puede ser al comienzo de este o bien cuando ya este implantado, posteriormente se procederá con la instalación de la lámina, preferiblemente un día en calma, es decir, que no haya ningún viento, ni lluvia ya que podrían producir un deterioro por rasgado o pudrición de la lamina. Para instalarla se debe situar en un extremo del surco y cavar una zanja donde se anclará un extremo de la lámina fijándola al suelo con tierra, luego se extenderá toda la lámina sobre el cultivo anclándose al final con una determinada tensión, dada por el régimen de vientos que prevalezca en la zona donde esté ubicado el cultivo. (Schrader *et al.*, 2002).

Existe otro método aún más caro, que es usando dos hojas de plástico de 24 a 30 pulgadas de ancho, anclado en cada borde del surco con tierra y unidas en lo alto con pinzas a un alambre sostenido en estacones a lo largo del surco a manera de túnel triangular o de túnel semicircular cuando la cubierta flotante se apoya en arcos del alambre galvanizado o alambrón. El plástico puede ser ranurado o perforado para que el cultivo pueda ventilarse, además también puede hacerse una ventilación adicional manualmente en días excesivamente calientes. Las cubiertas flotantes se usan con el acolchado plástico, para evitar problemas de maleza, además de obtener los beneficios del acolchado (Schrader *et al.*, 2002).



La instalación de las cubiertas puede ser manual o mecánica. Existe maquinaria para instalar los arcos de alambre además de ir cubriendo con el plástico. En algunos casos, puede modificarse o adaptarse la acolchadora convencional para que instale el plástico del acolchado y además vaya colocando la cubierta flotante (Flores, 2005).

Remoción de las Cubiertas Flotantes

La selección de la cosecha y de la cubierta flotante son factores importantes para el éxito de esta técnica. Debe tenerse en cuenta la sensibilidad de temperatura del cultivo a establecer, los métodos de polinización, y el hábito de crecimiento, así como también el tiempo de remoción es una decisión de dirección importante, ya que quitar demasiado temprano reduce el beneficio de la modificación de temperatura y por el contrario remover la cubierta demasiado tarde puede interferir con la polinización (Flores, 2005).

La retirada de la cubierta dependerá del tiempo que ésta haya estado puesta en el terreno, si ha estado protegiendo el cultivo durante todos los ciclos, se retirará al final de éstos, cuando se alcance el punto de maduración o bien de recolección. Pero si la protección no ha sido permanente, sino que era temporal, se deberá ser más cauteloso a la hora de la retirada ya que no deberá hacerse en días con riesgo de helada o bien a pleno sol, siendo los momentos más propicios al amanecer o atardecer. También se deberá regar, en la medida de lo posible, para evitar la desecación del suelo y de las raíces que ahí habitan (Ibarra y De la Rosa, 2004).



Alternativas de Manejo de las Enfermedades de las Plantas

Los serios problemas causados por insectos en los sistemas agrícolas ya sea como plaga directa, por sus desmesuradas poblaciones, o como vector de enfermedades y virosis han justificado grandes esfuerzos en investigación básica y en métodos para su manejo (Gerling y Mayer 1996).

Las prácticas agrícolas son el conjunto de métodos enfocados hacia el combate agrícola, agronómico o "cultural" de las plagas en los cultivos agrícolas. Es difícil definir o conceptualizar este tipo de prácticas, pues constituyen un grupo heterogéneo, en contraste con otras categorías de manejo de plagas, como el combate fitogenético, biológico o químico, que sí forman un conjunto conceptualmente coherente. No obstante, las caracteriza su orientación de tipo preventivo. Entre los diferentes tipos de alternativas de manejo de las enfermedades en las plantas, mencionaremos los siguientes controles (Zavaleta-Mejía, 1994).

Control Químico

En la agricultura moderna, el uso de agroquímicos ha permitido obtener incrementos substanciales en la producción; no obstante, sus efectos adversos están impactando de manera significativa la sostenibilidad de la agricultura. El uso de este tipo de control, cada vez es menos eficiente, ya que las plagas van creando resistencia a los mismos, en tanto que los daños de contaminación ocasionados al suelo y a los mantos acuíferos son cada vez mayores, mientras que el consumidor y la Secretaría de Salud están pidiendo con mayor frecuencia productos libres de residuos o en su defecto productos cultivados de manera orgánica, por lo que si el agricultor desea obtener un buen cultivo libre de plagas y enfermedades ha tenido que recurrir a otras técnicas de control (Hemphill, 186).



Control Ecológico

La práctica del monocultivo y la contaminación por el uso indiscriminado de agroquímicos han reducido la biodiversidad de los agroecosistemas, causando la inestabilidad de los mismos, la cual se manifiesta, entre otros efectos nocivos, en una mayor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos. Esto y los problemas de seguridad y salud pública inherentes a la fabricación y uso de agroquímicos han conducido a la búsqueda y establecimiento de alternativas de manejo de plagas y enfermedades. Es así como surge el interés por el control ecológico que puede definirse como: “cualquier forma de control que reduce la incidencia o severidad de la enfermedad, o incrementa la producción del cultivo, aun cuando no haya aparentemente un efecto significativo en la reducción de la enfermedad o inóculo, y su impacto nocivo en el ambiente sea mínimo o nulo” (Carrión, *et al.*, 1992).

Entre las medidas para el control ecológico se encuentran el uso de variedades resistentes; fechas de siembra; la solarización y acolchado (arropamiento) del suelo mediante el uso de plásticos degradables; la rotación y asociación de cultivos, preferentemente al utilizar plantas con propiedades antagonistas; la incorporación al suelo de residuos de plantas que durante su descomposición liberan compuestos nocivos a los fitopatógenos con origen en el suelo; la incorporación al suelo de materia orgánica que favorece la actividad antagónica de la biota habitante del suelo; la aplicación de organismos antagonistas; la aplicación de cubiertas epidermales (antitranspirantes) para proteger a los cultivos de algunas enfermedades foliares; y la fitomineraloterapia, son alternativas ecológicas cuya eficacia ha sido probada desde el punto de vista práctico y económico. A continuación se presentan algunos ejemplos de control ecológico (Zavaleta-Mejía, 2004).

Plantas antagonistas

En la naturaleza existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios tóxicos, característica les permite a estas plantas actuar como antagonistas de patógenos bióticos y plagas. Su potencial antagonista se puede explotar al rotarlas o asociarlas con los cultivos o al incorporar sus residuos al suelo. Otra forma de



aprovechar dicho antagonismo es mediante la preparación de extractos o infusiones a partir de sus tejidos (García y Montes, 1992; Montes *et al.*, 1992, 1993, 1997; Fraire *et al.*, 1993; Campos *et al.*, 1994; Díaz, 1994; Medrano *et al.*, 1994; Díaz, 1996; Verduzco, *et al.*, 1996); como ejemplo se puede mencionar a *Tagetes erecta* ("cempazúchil" o "flor de muerto"), es una de las plantas ampliamente reconocida como poseedora de propiedades fungicidas, nematocidas e insecticidas; sin embargo, para manipular de manera racional y eficaz a estas plantas es de fundamental importancia determinar qué factores y/o condiciones favorecen la máxima expresión del antagonismo, así como los mecanismos responsables del control.

Microorganismos Antagonistas

En algunos países se tienen ya disponibles a nivel comercial microorganismos antagonistas para controlar algunas enfermedades bióticas de las plantas cultivadas (Upadhyay y Rai, 1988; Lewis y Papavizas, 1991). En México son pocas las investigaciones que se han realizado sobre control biológico de fitopatógenos mediante el uso de microorganismos antagonistas. La mayoría en laboratorio (Zavaleta y Rojas, 1989; Carrillo *et al.*, 1991; Samaniego, 1991; Virgen y López, 1992; Salazar *et al.*, 1994) o invernadero (Zavaleta y Rojas, 1989; López y González, 1990; Casarrubias y Frías, 1992; Tovar y Gaona, 1993; Navarrete y Virgen, 1994; Aranda y Fucikovsky, 1996) y muy pocas en campo.

De los trabajos efectuados en campo destacan los realizados para lograr reducir la incidencia de la roya del café (inducida por *Hemileia vastatrix*) con aspersiones mensuales de conidios de *Verticillium lecanii* (Carrion *et al.* 1992), los realizados por Virgen y García (1990) en la reducción de incidencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, en plantas de sandía, mediante el tratamiento de la semilla con *Bacillus subtilis*. De Virgen *et al.* (1996) que lograron en papa cierto control de *Rhizoctonia solani* con la aplicación de *Bacillus subtilis*. También con la aplicación de *Verticillium lecanii* (1×10^{10} conidios mL⁻¹), se logró reducir hasta 56 % la severidad de la roya blanca (*Puccinia horiana*) en el cultivar "Spider" de crisantemo, en Villa Guerrero, México Gómez *et al.*, 1992).



Fitomineraloterapia

La fitomineraloterapia es la protección contra algunas enfermedades basada en el empleo de sales inorgánicas que además influyen directamente en la nutrición de las plantas (Homma *et al.*, 1981). Horst *et al.* (1992) denominaron a estas sales "compuestos biocompatibles" por tener baja toxicidad en mamíferos y al ambiente. Las sales que comúnmente se han utilizado para el control de enfermedades son: bicarbonato de sodio, bicarbonato de amonio, bicarbonato de potasio y sulfato de cobre. La protección debido al uso de estos compuestos se explica por efectos tóxicos sobre las estructuras del patógeno, reducción de la susceptibilidad del hospedante y modificación del pH en la superficie de la hoja. Entre los hongos controlados con la aplicación de sales inorgánicas están *Sclerotium rolfsii*, *Penicillium digitatum*, *Colletotrichum orbiculare*, *Diplocarpon rosae*, *Phytophthora infestans* y los que inducen las cenicillas (Homma *et al.*, 1981; Punja y Grogan, 1982; Horst *et al.*, 1992; Ziv y Zitter, 1992; Ziv y Hagiladi, 1993).

Esta alternativa de manejo de enfermedades ha recibido poca atención en México. En Villa Guerrero, estado de México, se encontró que con la aplicación de bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, carbonato de calcio y sulfato de cobre, la severidad de la roya blanca (*Puccinia horiana*) del crisantemo se redujo hasta 69 %, con respecto al testigo (Rodríguez-Navarro *et al.*, 1996).

Cubiertas Epidermales

Se ha demostrado que las características de las superficies de las plantas pueden ser determinantes en la adherencia de las esporas, su germinación, crecimiento del tubo germinativo y penetración en el proceso infectivo de muchas enfermedades fungosas. Mediante la aspersión foliar de polímeros, tales como aceites, ceras, politerpenos, alcoholes y silicones (cubiertas epidermales originalmente utilizadas como antitranspirantes) se puede interferir en el proceso de penetración, al proteger a los órganos de la planta contra microorganismos invasores y disminuir la severidad de ciertas enfermedades (Ziv y Frederiksen 1983, 1987; Hang, 1990; Zekaria-Oren y Eyal, 1991). Los polímeros, al ser



asperjados sobre la superficie, forman una película o membrana continua que permite la difusión de oxígeno y bióxido de carbono pero inhibe el paso del agua, son biodegradables y pueden permanecer intactos hasta por 15 días y no son fácilmente lavados por la lluvia.

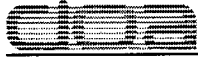
Algunos hongos controlados con el uso de estos polímeros son: *Glomerella cingulata*, *Alternaria solani*, *Septoria lycopersici*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Colletotrichum lagenarium*, *Pyricularia oryzae*, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*, *Peronosclerospora sorghi*, *Colletotrichum gramminicola*, *Eserohilum turcicum* y *Erysiphe cichoracearum* (Ziv y Frederiksen, 1983, 1987; Kamp, 1985; Hang, 1990).

En México ha sido poco explorado el uso de cubiertas epidermales para controlar enfermedades foliares fungosas. En Villa Guerrero, estado de México, con la aplicación de Nu Film 17 (di-1-p-meteno), Saf-T-Side (aceite parafinado) e Insul Crop (aminoácidos orgánicos y enzimas orgánicas conjugadas), se obtuvieron reducciones hasta de 64 % en la severidad de la roya blanca (*Puccinia horiana*) del crisantemo (Rodríguez-Navarro *et al.*, 1996).

Solarización

La solarización es una práctica mediante la cual, al cubrir el suelo con una película de plástico transparente, la energía solar se aprovecha para incrementar en el suelo la temperatura a niveles letales para muchos fitopatógenos, insectos y maleza. En general, los efectos resultantes de la solarización son: inducción de supresividad, debilitamiento de propágulos, liberación de gases, cambios fisicoquímicos del suelo y estimulación del crecimiento de las plantas (Chen y Katan, 1980; Katan, 1981; Stapleton y Devay, 1982, 1983, 1984; Stapleton *et al.*, 1985).

En México, mediante la solarización se obtuvo un control significativo de la marchitez del melón, inducida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, *F. solani* y *Macrophomina phaseolina* (Vidales *et al.*, 1987); la "secadera" de la fresa, inducida por *Fusarium oxysporum*, *Verticillium* sp., *Alternaria* sp. y *Rhizoctonia* sp. (Castro y Dávalos, 1989); la pudrición de la corona y raíz del tomate, inducida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*



(Ramírez, 1989); y la marchitez del chile, inducida por *Phytophthora capsici* (Chávez *et al.*, 1994; Yáñez, 1997). Por su parte, López y Vargas (1996), en un predio con incidencia de 35 % de pudrición blanca (*S. cepivorum*), lograron controlar a la enfermedad hasta en 97 % y se evitó la reinfestación del predio en los siguientes tres años.

Acolchado

El arropamiento o acolchado del suelo con plástico negro protege al suelo de la erosión, conserva la humedad, protege a las plantas contra el calor o frío, mejora la germinación y establecimiento de las plántulas, mejora la sanidad del cultivo al proteger a las raíces, frutos y follaje del ataque de fitopatógenos e insectos, aumenta la temperatura del suelo, controla malezas, mejora la estructura del suelo y conserva su fertilidad. Todo esto se traduce en un incremento tanto del rendimiento como de la calidad del producto cosechado (Ibarra y Rodríguez, 1991; Ramírez y Estrada, 1992). Con el acolchado se han obtenido reducciones significativas en la incidencia de virosis en algunas hortalizas como melón (Orozco *et al.*, 1994) y chile (Chew *et al.*, 1995; Yáñez, 1997), así como incrementos substanciales en la producción (76 y 171%, respectivamente) en comparación con el testigo sin acolchar. También se ha intentado controlar algunos patógenos con origen en el suelo mediante acolchado; Santos *et al.* (1990) obtuvieron una reducción de 45% en el agallamiento inducido por *Meloidogyne incognita* en papa y obtuvieron un incremento en la producción de 59 % con respecto al testigo. Por su parte, Zavaleta Mejía y Gómez (1994), al acolchar suelo infestado con *Sclerotium cepivorum* causante de la pudrición blanca, encontraron que la incidencia final de plantas enfermas fue similar a la del testigo sin acolchar (62 y 71%, respectivamente); no obstante, en el tratamiento con acolchado se obtuvo un incremento de 87 % en la producción de bulbo sano.

La investigación ha demostrado que el polietileno para acolchado mejora el desarrollo del cultivo e incrementa el rendimiento, especialmente en climas fríos. El acolchado incrementa la producción debido a la conservación del agua en el suelo y el control de malezas



(Rubeiz et al., 1991; Abudil Baki et al., 1992; Al-Asir et al., 1992; Albreghts y Chandler, 1993). El acolchado, especialmente, varios colores de acolchado, crean ambientes específicos para las plantas (Czisinsky et al., 1995) y también puede repeler insectos.

La mayor parte de la investigación se ha conducido para documentar el efecto del sistema de acolchado plástico reflectivo de la luz en la incidencia de plagas (Brown et al., 1993; Csisinsky et al., 1995). Sin embargo, su adopción se encuentra limitada por ser más costoso, comprando con el acolchado plástico transparente o acolchado plástico negro.

Cubiertas Flotantes

Las cubiertas flotantes de poliéster, polipropileno y polietileno han sido diseñadas para flotar sobre la superficie y proteger plantas cucurbitáceas y solanáceas de los insectos (Natwick et al., 1988; Perrig et al., 1989). Este tipo de cubiertas inicialmente su uso era para la protección contra heladas, pero en los años recientes el uso de las cubiertas flotantes se ha practicado con diferentes resultados en el rendimiento, en la reducción de plagas; retraso en la incidencia de enfermedades virosas y precocidad de especies hortícola (Wells y Loy, 1985; Natwick y Laemmlen, 1993).

Loy y Wells (1982) indican que el uso del acolchado del suelo asociado con las cubiertas flotantes aportan beneficios extras, ya que la aditividad de ambas técnicas y los beneficios que proporcionan repercute en la disminución en la incidencia de malezas, insectos e incrementos en los rendimientos y la calidad del cultivo. Por su parte, Purser (1993) menciona que en las investigaciones y ensayos demostrativos se ha encontrado que con el uso del acolchado plástico y cubiertas se logra una anticipación a cosecha de 7 a 21 días en comparación con los suelos desnudos. Además de que los rendimientos pueden ser de 2 a 5 veces mayor en los cultivos que se conducen con acolchado de suelos y cubiertas flotantes, los experimentos en campo para la producción de pepino muestran que se ha incrementado en casi 8 veces sobre el rendimiento en las plantaciones de suelo desnudo.



Uno de los principales problemas en el cultivo de calabacita es el control de plagas y su ineficiencia frecuentemente provoca bajos rendimientos. La mosca blanca es una de las principales plagas en cucurbitáceas, además de ser es un vector de virosis en este cultivo (Bedford et al., 1994). La virosis transmitida por mosca blanca es un serio problema en el mundo, lo que ha ocasionado una reducción en el rendimiento y pérdidas económicas (Polston et al., 1993). Los insecticidas reducen la incidencia de poblaciones de mosca blanca y la incidencia de virosis en varios cultivos, sin embargo, la mosca blanca ha desarrollado tolerancia a los insecticidas en diferentes regiones agrícolas, por lo que muchos productores utilizan como una alternativa el uso de las cubiertas flotantes para el control de virosis transmitido por esta plaga (Cahill et al., 1996).



III. TRABAJOS REALIZADOS CON CUBIERTAS FLOTANTES

Las especies cubiertas con acolchado color aluminio han mostrado reducción en la incidencia de insectos transmisores de virus en comparación con tratamientos acolchados con polietileno color negro o transparente o suelo desnudo (Lamont et al., 1990). En tomate la incidencia de virus transmitida por trips se redujo 64% (Greenough et al., 1990). y el desarrollo de síntomas de virosis transmitido por mosca blanca se retraso (Czisinsky et al., 1995; 1997).

El acolchado con polietileno en combinación con cubiertas flotantes es un método promisorio para la exclusión de insectos, reducción de las enfermedades virósicas e incremento en el rendimiento de cucurbitáceas (Hempill y Mansour, 1986; Adams *et al.*, 1990; Webbs y Linda, 1992; Natwick y Laemmlen, 1993). Sin embargo, en el cultivo de calabacita, ha mostrado falta de consistencia en cuanto al incremento en el rendimiento (Webbs y Linda, 1992; Ibarra y Flores, 1997). En México esta asociación de técnicas ha sido poco estudiada, aunque algunas investigaciones recientes han demostrado que incrementan el rendimiento de melón (Ibarra *et al.*, 2000). En horticultura algunas veces es más importante controlar plagas que incrementar el rendimiento debido a los vectores virósicos.

Reiners y Nitzche, (1993) mencionan que se pueden obtener cosechas fuera de temporada, sin daños por infecciones de plagas o bien infecciones de enfermedades, logrando un control más eficaz del mismo.

El mayor rendimiento y anticipación a la cosecha el cultivo de calabacita se obtuvo al usar acolchado plástico solo. Las plantas bajo cubiertas flotantes combinadas con acolchado tuvieron menor rendimiento que el acolchado plástico pero se registro un control prácticamente total de mosca blanca durante el periodo de 40 días que se mantuvieron las cubiertas flotantes. El acolchado plástico blanco que tendió a obtener el mayor rendimiento respecto a la totalidad de tratamientos, también registra el mayor número de moscas blanca durante el periodo de cubierta. Bajo las condiciones en que se efectuó el estudio se sugiere el



uso de acolchado plástico solo, pero si lo que se persigue es el control de mosca blanca deberá utilizarse cubierta flotante (Ibarra et al., 2001).

El uso de las cubiertas de polipropileno retardan y reducen la tasa de infección viral en sandía ocasionando un mayor rendimiento (un incremento de 238.5 %, respecto al testigo) y mejor calidad del producto, a si mismo que el periodo optimo de cobertura, se encuentra entre 80 y 90 días después de la siembra. La tela utilizada actuó como barrera física, evitando que pulgones, y mosquitas blancas tuvieran acceso directo con el cultivo, ocasionando daños, en etapas criticas del desarrollo, lo cual se reflejo en el rendimiento (Alamilla *et. al.* 1992).

Orozco, et al. (1995) menciona que el melón es una de las cucurbitáceas que mas se cultivan en las áreas tropicales secas de Colima durante el otoño y el invierno con mas de 1,500 ha anualmente y recientemente en esta área, las enfermedades virosas causadas por áfidos han sido un problema para las cucurbitáceas en donde las estrategias ya probadas como el uso de las aspersiones de aceite puede causar síntomas fototóxicos en el follaje y reducir el rendimiento de fruto de melón, por lo que el uso del acolchado plástico en la agricultura y mas reciente se han introducido el uso de las cubiertas flotantes en la región tropical semiárida, por lo que se evaluó la influencia de las cubiertas flotantes, solas o combinadas con una cobertura de plástico transparente, sobre la densidad de población de áfidos y de la mosca blanca de la batata, *Bemisia tabaci* (Gennadius), la infección del minador de la hoja *Lyriomisa sativa* Blanchard, así como sobre la incidencia de virus y la producción de melón Cv. Durango en la región tropical seca del estado de colima, México. Los áfidos, la mosca blanca de la batata y el minador de la hoja fueron completamente excluidos por las cubiertas flotantes, mientras las plantas estuvieron protegidos con la tela PP. El acolchado con plástico transparente redujo la población de áfidos y masca blanca y la incidencia de virus, pero no tuvo efectos sobre la infestación por *L. sativa*. La cubierta flotante retrasó durante dos semanas la presencia de las plantas afectadas por virus con respecto al testigo. El numero 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 mas alto en comparación a las parcelas con suelo desnudo, mientras que en aquellas con cubierta plástica sola o de las plantas con cubierta



flotante (retirada durante el crecimiento vegetativo) fue mas alta que la de las plantas cultivadas sobre suelo desnudo.

Ibarra y de la Rosa, (2004) mencionan que el cultivo de pepino bajo cubierta flotante de polietileno y polipropileno acelera la precocidad de la cosecha e incrementan rendimiento total. Sin embargo en el cultivo de pimiento el rendimiento total tendió a ser superior en los tratamientos de acolchado plástico sin cubierta flotante.

En un nuevo trabajo realizado con Pimiento morrón cv. Júpiter, en acolchado mas cubierta flotante muestra que tiene efectos benéficos sobre la fisiología del cultivo y en su microclima dando resultado una mayor producción de biomasa y una precocidad del cultivo y menos incidencia de plagas (mosquita blanca) por lo que hay menos plantas con problemas de virosis. Sin embargo en el rendimiento total las cubiertas flotantes no tiene una influencia positiva, ya que al mayor rendimiento se obtuvo con el acolchado plástico solo (Russek, 2002).



IV. ESTADO DEL ARTE O ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO

Situación Actual de las Cubiertas Flotantes a Nivel Mundial

A nivel mundial, las cubiertas solas y en combinación con acolchados se encuentran en una superficie de 25,000 ha en Estados Unidos y Canadá con los cultivos de fresa, melón y tomate. Estos materiales también son utilizados en los países Europeos, así como también en el Norte de África, las Islas Británicas, los Estados Bálticos, Rusia y la región Mediterránea, incluyendo España con una superficie de 70,000 ha sembradas principalmente con sandía, pimiento, berenjena, ejote verde, melón, fresa pepino, calabaza y tomate. De esta superficie, Italia maneja 16,000 ha, Grecia 7,500 con melón, tomate, fresa y pepino (Jensen, 1995).

En el Oriente, China cuenta con la mayor superficie de cubiertas flotantes con 500,000 ha y sus principales cultivos son: melón sandía, fresa pepino y calabaza, en tanto que Japón tiene una superficie de 2,500 has y Korea con 3,000 ha y sus principales cultivos son pepino, tomate y sandía. Países como Filipinas, Tailandia, Australia, Nueva Zelanda, Chile, Argentina y sur de África también las utilizan pero en menor proporción (Wittwer, 1993).

Situación Actual de las Cubiertas Flotantes en México

La superficie aproximada de cubiertas flotantes y túneles en México se estima en 3,000 ha principalmente en Sinaloa, Baja California y Guanajuato, sin embargo a menor nivel también se utilizan en Aguascalientes, Coahuila, Colima y Veracruz entre otros, siendo las principales empresas que abastecen estos productos Industria de Culiacán (ICUSA), Exportadora de Plástico (EPA) y Plastoza. (Murguía, et al., 2003).



En la actualidad se conocen las bondades del uso de las cubiertas flotantes en los cultivos hortícolas, estos beneficios se han ampliado espectacularmente, en forma particular con los cultivos de clima caliente trabajados durante los meses fríos, como pepino, melones, sandía y calabazas. Otros productos donde se han observado buenos resultados son: tomate, chile, papa, frijol ejotero, maíz dulce, fresa, espinaca, espárrago, cebolla, lechuga, repollo, brócoli, zanahoria, etcétera (Ramírez, 1994).

En México, los problemas que tienen los agricultores son muy variados pero destacan lo de etiología viral que afectan seriamente la producción y la seguridad de las cuantiosas inversiones que se realizan reflejándose en tantos siniestros totales que se han presentado durante los últimos años. Las enfermedades virales transmitidas por insectos vectores como la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), trips (*Frankiniella* y *Trips*) y áfidos (*Myzus*, *Aphis*, *Schizaphis*, *rhopalosiphum*), etc. impiden el desenvolvimiento de estas hortalizas, por lo que el uso de cubiertas flotantes sobre los cultivos es una buena alternativa para el desarrollo de las hortalizas sanas y el control de enfermedades virosas, algunas de etiología fungosa o bacteriana, ya que modifican el clima y sirven como barrera física para excluir a los insectos vectores (Ramírez, 1994).

La superficie aproximada de cubiertas flotantes y túneles en México se estima en 3,000 ha principalmente en Sinaloa, Baja California y Guanajuato, sin embargo a menor nivel también se utilizan en Aguascalientes, Coahuila, Colima y Veracruz entre otros, siendo las principales empresas que abastecen estos productos Industria de Culiacán (ICUSA), Exportadora de Plástico (EPA) y Plastoza. (Murguía, et al., 2003).



Investigación y Desarrollo de Tecnología con Plástico

Es necesario resaltar aspectos tecnológicos dentro de la plasticultura actual, como el uso de aditivos para los plásticos de las cubiertas, cuya función es modificar el espectro lumínico que incide sobre el ambiente protegido, con distintos efectos directos e indirectos sobre el desarrollo del cultivo. Con la aplicación de películas fotoselectivas se intenta aprovechar al máximo rangos de radiación benéficos para el cultivo y evitar que pasen o minimizar el efecto de las radiaciones que puedan ser perjudiciales. Muchos de estos productos se encuentran aun en fase de estudio, pero entre sus efectos está el disminuir la incidencia de enfermedades virosas de las plantas al filtrar las partes del espectro luminoso que son utilizadas por los insectos vectores para moverse y reproducirse dentro del invernadero, o efectos directos sobre algunos problemas de cultivos, como el “blackening” de los pétalos de las rosas. Pese a que aun tienen un elevado precio, se espera que en los próximos años su uso sea creciente. (Munguía, et al., 2003).



V. AREAS DE OPORTUNIDAD

Dada la importancia que tienen los plásticos en la agricultura, es necesario difundir esta técnica (cubiertas flotantes) e incorporarla dentro del modelo o sistema de producción de los productores mexicanos; por las múltiples bondades que nos proporciona aunado a otras técnicas de producción como son el riego por goteo y acolchado. Entre sus beneficios se tienen el incremento en los rendimientos, mayor calidad de la producción, precocidad en la cosecha, cosechas fuera de temporada, mayor eficiencia en el uso del agua, control de malezas, control de plagas transmisores de virosis y enfermedades, ahorro de mano de obra, eficiencia en el uso de insumos, mayor seguridad en las producciones, protección de la producción y todo esto finalmente repercute en mayores beneficios económicos para los productores y comercializadores (Quezada, 2003).

Los cultivo desarrollados bajo cubierta flotante generalmente tienen problemas de enfermedades foliares-fungosas, las cuales nos pueden obligar a quitar las cubiertas antes de lo programado, en un futuro cercano, estas dificultades se podrían resolver mediante el uso de cubiertas flotantes de colores que filtren la radiación solar influyendo de este modo sobre la reproducción de muchos hongos al afectar su ciclo de vida. Las longitudes de onda que pasan a través de la cubierta hacen posible disminuir o aumentar la tasa de reproducción de los patógenos fungosos. Por ejemplo, si una determinada longitud de onda de luz disminuye la capacidad de reproducción de un patógeno fungoso foliar, el resultado será una menor incidencia de la enfermedad.

La temperatura del suelo, el microclima del follaje del cultivo, el crecimiento de malas hierbas, y la precocidad, rendimiento y la calidad de la cosecha también pueden ser modificados por el color de la cubierta flotante.



El uso del acolchado del suelo asociado con las cubiertas flotantes se aportan beneficios extras, ya que la aditividad de ambas técnicas y los beneficios que ellas proporcionan se repercute en la disminución en la incidencia de malezas, insectos e incrementos en los rendimientos y la calidad del cultivo. También se ha encontrado que con el uso del acolchado plástico y cubiertas se logra una anticipación a cosecha y se incrementan los rendimientos.

También como adición de técnicas las cubiertas flotantes pudieran ampliar su uso dentro de ambientes protegidos como los invernaderos tanto para mejorar caracteres como el adelanto de la cosecha, cosechas abundantes y homogéneas como para evitar los posibles daños producidos por heladas tardías o más intensas que de lo normal y en un momento dado para proteger de plagas transmisores de viros que pueden estar dentro del invernadero y ocasionen graves daños al cultivo y repercuten en la producción . Para ello se puede emplear una manta como doble cámara, es decir, que esta elevada sobre el cultivo dejando entre ella y el propio cultivo un espacio de aire.



VI. CONCLUSIONES

El uso de cubiertas flotantes en nuestro país ha tenido excelentes resultados en combinación con otras técnicas de producción.

En México como cubierta flotante y mallas agrícolas tienen menor difusión que otras técnicas, pero su uso se ha ido incrementando conforme se han dado a conocer los beneficios y bondades que nos proporcionan y por costo accesibles, a través de técnicos especializados en su uso.

Con el uso de las cubiertas flotantes se obtiene cultivos más sanos y mejores rendimientos, frutos de mayor calidad que son aceptados en los diferentes mercados; ya que al ser cubiertos los cultivos en las primeras etapas de crecimiento están libres de plagas patógenas, por lo que hay un mayor control de virosis y evitando así el uso de las plaguicidas que incrementan los costos de producción y en un momento dado una contaminación del fruto por exceso de agroquímicos.



VII. RECOMENDACIONES

Al usar las cubiertas flotantes es posible conseguir mejores resultados cuando se aplican formando parte de un sistema integral de producción. Esto requiere que tomemos en cuenta la época de colocación y remoción de la cubierta flotante.

En algunos cultivos de las cucurbitáceas (melón, pepino, sandía y calabacita) la cubierta flotante es útil en la calendarización de la cosecha, protección contra plagas patógenos transmisores de viros, contra el viento y las heladas.

Esta nueva técnica dentro del sistema de producción agrícola es necesario difundirlo en las regiones con alta incidencia de plagas transmisores (áfidos, mosquita blanca, trips, etc.) de viros que repercuten en la producción.

Con el uso de las cubiertas flotantes es posible obtener cosechas fuera de temporada, frutos de mejor calidad y que son mas aceptados por los consumidores.

Así mismo se recomienda su uso para la obtención de una producción con mayor inocuidad sanitaria, ya que este evita la aplicación excesiva de productos químicos que en un momento dado puede ser perjudicial en la salud humana.



NOMENCLATURA

PE	polietileno
PP	polipropileno
cm	centímetro
m	metro
ha	hectárea
CIQA	Centro de Investigación en Química Aplicada
nm	nanómetro
μ	Micras
g.m^2	Gramos por metro cuadrado
$^{\circ}\text{C}$	Grados centígrados



VIII. REFERENCIAS

- Abdul Baki, A.; Spence, C.; Hoover, R. 1992. Black polyethylene mulch doubled yield of fresh-market field tomatoes. *hortScience* 27(7): 787-789.
- Acosta, L. R.; Rodríguez, M. R.; Guzmán, P. 1991. Epidemiología. *In* Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología (18, 1991, Puebla, México). Memorias. p. 170.
- Adams, R. G.; Ashley, R. A.; Brennan, M.J. 1990. Row covers for excluding insect pests from broccoli and summer squash planting. *J. Econom. Entomol.* 83:948-954.
- Alamilla, P.T, Ortega, L.D., Mora, G. y Chávez, J.M. 1996. Cubiertas flotantes como barreras contra insectos vectores de virus en sandía en Veracruz, México. *Revista Manejo Integrado de Plagas.* No.51:1-9.
<http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rmip52/nmb52.htm>
- Al-Asir, I.A.; Rubeiz, I. G.; Khoury, R. Y. 1992. Yield response of greenhouse cantaloupe to clear and black plastic mulches. *Biological Agriculture and horticulture* 8 : 205-209.
- Albreghts, E. E.; Chandler, C. K. 1993. Effect of polyethylene mulch color on the fruiting response of strawberry. *Soil and Crop Science Society of Florida* 52: 40-43.
- Aranda, S. y L. Fucikovskyy. 1996. Evaluación del efecto de *Bacillus subtilis* en la Producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo condiciones de invernadero. *Revista Mexicana de Fitopatología* 14: 166.
- Bedford, J. D.; Briddon, R. W.; Brown, J. K.; Rossel, R. C; Markham, P. G. 1994. Geminivirus transmission and Biological characterization of *Bemisia tabaci* (Genadius) biotypes from different geographic regions. *Ann. Appl. Biol.* 125: 311-325.
- Brown, J. E.; Dangler, J. M.; Woods, F. M.; Tilt, K. M.; Henshaw, M.D.; Griffey, W. A.; West, M. S. 1993. Delay in mosaic virus onset and aphid vector reduction in summer squash grown on reflective mulches. *HortScience* 28(9): 895-896.
- Campos-A., J. E., M. del S. Vázquez-M. y R. Rodríguez-G. 1994. Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento de *Rhizobium solani*, en laboratorio. pp. 47. *In*: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología. Cuernavaca, Morelos, México.
- Carrillo F., J. A., J. Cruz O. y J. Ley F. 1991. Búsqueda de microorganismos antagonistas a *Alternaria carthami* Chow, causante del tizón foliar del cártamo. pp. 181. *In*: Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Puebla, Puebla, México.



- Carrión, G., F. Ruiz-Belin y R. Alarcón-Mora. 1992. Control biológico de la roya del café por *Verticillium lecanii* en México. pp. 194. In: M. Romero F. y A. Gómez B. (eds.). Memorias del VI Congreso Latinoamericano de Fitopatología. VI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología, Torremolinos, España.
- Casarrubias, U. y G. Frías A. 1992. Evaluación de la eficacia de *Bacillus subtilis* para el control de la marchitez del chile en condiciones de invernadero. pp. 165. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Castro, F. J. y P. A. Dávalos. 1989. Control de la secadera de la fresa por medio de solarización. pp. 125. In: Memorias del XVI Congreso Nacional de Fitopatología. Montecillo, México.
- Castaños, C., M. 1993. Horticultura. Manejo simplificado. Colección Fénix. UACH. pp. 240-243.
- Castro A., A. E., E. Zavaleta-Mejía y V. Zamudio G. 1990b. Efecto de la asociación de compasúchil (*Tagetes erecta* L.) con tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y chile (*Capsicum annuum* L.) sobre poblaciones de áfidos en Tecamachalco, Puebla. Revista Mexicana de Fitopatología 8: 198-200.
- Chávez-Alfaro, J., E. Zavaleta-Mejía y D. Téliz-Ortiz. 1994. Control integrado de la marchitez del chile (*Capsicum annuum* L.) ocasionado por el hongo *Phytophthora capsici* Leo., en la región de Valsequillo, Puebla, Méx. Fitopatología 30: 47-55.
- Chen, Y. y J. Katan. 1980. Effect of solar heating of soils by transparent polyethylene mulching on their chemical properties. Soil Sci. 103: 271-277.
- Chew, M.J., E. Zavaleta-Mejía, F. Delgadillo S., A. Valdivia R., R. Peña M. y E. Cárdenas S. 1995. Evaluación de algunas estrategias de control de la virosis en el cultivo del chile (*Capsicum annuum*). Fitopatología 30: 74-84.
- Cahill, M. K.; Gorman, S. D; Denhom, A; Elbert, R. A. 1996. Baseline determination and detection of resistance to imidacioprid in *Bemisia tabaci* (homoptera: Aleyrodidae). Bull. Entomol. Res. 86: 843-849.
- Chávez, M. B. 1990. Efecto de las Cubiertas Flotantes y el Acolchado Plástico en el Desarrollo y Rendimiento del cultivo de la calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) cv. Gray Zucchini. Tesis de Licenciatura, U.A.A.A.N.
- Czisinsky, A. A.; Schuster, D. J.; Kring, J. B: 1995. color mulches influence yield and insect pest populations in tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 216-219.
- Czisinsky, A. A.; Schuster, D. J.; Kring, J. B: 1997. Evaluation of color mulches and soil sprays for yield and for the control of silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolli* (Bellows and Perring), on tomatoes crop. Plant dis. 74: 805- 808.



- Díaz B., V. 1994. Evaluación del efecto fungicida y/o bactericida de extractos del árbol de cuachalalate (*Amphyterygium adstringens* S.) mediante antibiogramas y bioensayos *in vitro*. pp. 45. *In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. Cuernavaca, Morelos, México.
- Díaz-Plaza, R. 1996. Infusiones vegetales en el control de tizón temprano en jitomate, en Yucatán. *Revista Mexicana de Fitopatología* 14: 170 (Resumen).
- Delgadillo, F. S. 1989. Identificación y distribución de virus en hortalizas en México. *In Control de Plagas y Enfermedades de la Sandía. Informe Anual de Investigación Ciclo 1988-1989*. México, SARH-INIFAP-UNPH. p. 17-25.
- Duchesne, R. M. 1990. The use of rowcovres as a protection against the Colorado potato beetle. *Proc. Natl. Agr. Plastics Congr.* 22: 84 (Abstr).
- Dubois, P. 1978. *Plastics in agriculture*. Applied Science Publ., London.
- Emmert, E. M. 1957. Plastic row covering for producing extra early vegetables outdoors, Univ. of Ky. Bul.
- Elmstron, G.W. 1985 Influence of seed and row on early maturity in watermelon. *Proceedings of Florida State Horticultural Society* 98:281-284.
- Flores, V. M. 2005. Apuntes de cultivos Semiforzados en México. Uso de cubiertas flotantes para diferentes cultivos en regiones de alta tecnología
- Fraire S, L., R. Montes B. y R. Pérez P. 1993. Efecto de extractos vegetales en el desarrollo del tizón tardío *Phytophthora infestans* en jitomate. pp. 52. *In: Memorias del XX Congreso Nacional de Fitopatología*. Zacatecas, Zacatecas, México.
- García L., R. y R. Montes B. 1992. Efecto de extractos vegetales en la germinación de esporas y en los niveles de daño de *Alternaria solani* en jitomate. pp. 159. *In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología*. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gerling, D; Mayer, RT. Eds. 1996. Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management. United Kingdom. Intercept. 702 p.
- Gómez, C. M.; Schwentesivs R. R.; Merino, A. 1991. El consumo de hortalizas en México. Reporte de Investigación 07 México. Ciestam /UACH. s.p.
- Gómez Priega, G., 2002. Agroplásticos en México. Priemera edición septiembre.
- Gómez R., O., E. Zavaleta-Mejía, C. F. Viesca G. y O. Ortiz. 1992. Asociación de *Tagetes erecta* e incorporación de sus residuos, posible alternativa para el manejo de algunos problemas fitopatológicos en jitomate (*Lycopersicon esculentum*). pp. 201. *In: M. Romero F. y A. Gómez B. (eds.). Memorias VI Congreso Latinoamericano de*



- Fitopatología. VI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología, Torremolinos, España.
- González, A. R., T. Wang, A. M., D. J. Makus. 1993. Comportamiento de Post-Cosecha de Espárrago Blanco Crecido Bajo Cubierta Flotante Negra. 24th National Agricultural Plastics Congress American Society for Plasticulture. Kansas, USA 1993 pp275-288.
- Greenough, D. R.; Black, L. I.; Bond, W. P. 1990. aluminium-surface mulch: An approach to the control of tomato spotted wit virus in solanaceous crop. Plant Dis. 74: 805-808.
- Hang, J.S. 1990. Use of antitranspirant epidermal coatings for plant protection in China. Plant Disease 74: 263-266.
- Hemphill Delbert, D., 1986. Response of Cucumber to Floating Covers and Herbicides. Professor of Horticulture at Oregon State University's North Willamette Reserch and Extension Center, 15210 NE Miley Rd., Aurora, OR 97002-9543.
- Homma, Y., Y. Arimoto y T. Misato. 1981. Effect of sodium bicarbonate on each growth stage of cucumber powdery mildew fungus (*Spharotheca fuliginea*) in its life cycle. J. Pest Sci. 6: 201-209.
- Horst, R. K., S. O. Kawamoto y L. L. Porte. 1992. Effect of sodium bicarbonate and oils on the control of powdery mildew and black spot of roses. Plant Disease 76: 247-251.
- Heather, H. F. and D. R. Decoteau. 1990. Spectral transmission properties of selected row covers materials and implications in early plant development. Proc. 22nd Congreso of National Agricultural plastics Association. Montreal, Canadá. pp: 1-6.
- Hempill, D. D.; Mansour, N. S. 1986. response of muskmelon to three floating covers, J. Am. Soc. Hort. Sci. 111: 513-517.
- Ibarra Jiménez y M. De la Rosa Ibarra, 2004. Comparación entre Micrutúneles y con Cubiertas de Polietileno y Polipropileno en Pepino y Pimiento con Acolchado Plástico. Revista Chapingo Serie Horticultura 10(2): 133-139.
- Ibarra J., L. y A. Rodríguez P. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Limusa, México, D. F. 132p.
- Ibarra Jiménez, L. y Flores Velásquez J., 1997. Plastic Soil Mulching, Row cobres and development and Yield of Watermelon and Squash Crops. Agrocienza, Vol. 31(1): 9 – 14.
- Ibarra Jiménez, L., F. Hernández –Castillo., J. Murguía-López., y B. Cedeño-Ruvalcaba 2001. Cubiertas Flotantes, Acolchado Plástico y Control de Mosquita Blanca en el Cultivo de Calabacita. Revista Chapingo Serie Horticultura 7(2): 159-169.



- Ibarra Jiménez, L.; Fernández Brondo, J. M.; Rodríguez herrera, S. A.; Reyes López, A; Día Perez, J. C.; Hernández López, J. L.; Farias Larios, J. 2000. Influencia del acolchado y microtúnel en el microclima y rendimiento de pimiento morrón. *Fitotecnia Mexicana* 23: 1-15.
- Jensen Merle, H. 2005. *Plasticultura en la comunidad global*. Universidad de arizona, Tucson, Arizona 85721.
- Kamp, M. 1985. Control of *Erysiphe cichoracearum* on *Zinnia elegans*, with a polymer-based antitranspirant. *HortSci.* 20: 879-881.
- Katan, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annual Review of Phytopathology* 19: 211-236.
- Krug, H. 1992. *Vegetable production. A Textbook and reference work for study and practice*. Paul Parey, Berlín and Hamburg. 2ª Edición. 568 p.
- Lewis, J. H. y G. C. Papavizas. 1991. Biocontrol of plant diseases: The approach for tomorrow. *Crop Protection* 10: 95-105.
- López B., S. y A. González M. 1990. Control biológico de *Phymatotrichum omnivorum* (Schear) Duggar con *Bacillus subtilis*. pp. 105. *In: Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitopatología*. Culiacán, Sinaloa, México.
- López F., L. C y G. Vargas P. 1996. Rehabilitación de tierras agrícolas con problemas de pudrición blanca *Sclerotium cepivorum* Berree. después del tratamiento con solarización y la aplicación de Tebuconazole (Folicur 250CE). *Revista Mexicana de Fitopatología* 14: 182.
- Loy, J.B.; Well, O.O. 1982. A comparison of slitted polyethylene row covers and black polyethylene mulch. *HortScience* 17(3): 405-407.
- Lamont, W, J;; Sorensen, K. A. ; Averre, C. W. 1990. Painting aluminium strips on black plastic mulch reduces mosaic symptoms on summer squash. *HortScience* 25: 1305.
- Medina Fraustro, L., 1994. Tesis de Licenciatura. Respuesta de las cubiertas flotantes y / o el acolchado plástico en el desarrollo, rendimiento y control de insectos vectores de virosis en calabacita (*Cucurbita pepo* L.).
- Medrano-R., D. E., R. Rodríguez-G. y M. del S. Vázquez-M. 1994. Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento de *Colletotrichum lindemuthianum*, en laboratorio. pp. 46. *In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. Cuernavaca, Morelos, México.
- Montes B., R., R. Pérez P., F. Arce G. y J. García G. 1992. Reducción del daño del chino

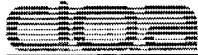


Uso de las Cubiertas Flotantes para el Control de Virosis
en la Producción Hortícola

- del jitomate mediante extractos vegetales acuosos. pp. 160. *In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología*. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Montes B., R., A. Sosa H., R. Díaz R., E. Taboada V. y R. Pérez P. 1993. Avances en la evaluación de extractos vegetales acuosos para el control del chino del jitomate. pp 53. *In: Memorias del XX Congreso Nacional de Fitopatología*, Zacatecas, México.
- Montes B., R., M. Carbajal, R. Figueroa B. e I Méndez. 1997. Extractos sólidos, acuosos y hexánicos de plantas para el combate de *Aspergillus flavus* Link. en maíz. *Revista Mexicana de Fitopatología* 15: 26-30.
- Munguía L. J., Quezada M. R., Ibarra J. L., Florez V. J., Boanerges C. R., y Felipe H. C. 2003. Tecnológica para la agricultura con calidad. V Congreso Iberoamericana de Agroplasticultura. San José Costa Rica.
- Navarrete L., J. y G. Virgen C. 1994. Antagonismo in vitro de *Bacillus subtilis* a *Fusarium oxysporum*, *Alternaria* sp. Y *Botrytis* sp. pp. 43. *In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. Cuernavaca, Morelos, México.
- Natwick, T. E.; Durazo, A. A.; Laemmlen, F. 1988. Direct row covers for insects an viruses diseases protection in desert agriculture. *Plasticulture* no.78:35-46.
- Natwick, E. T., and F. F. Laemmlen. 1993. Protection from phytophagous insects and virus vectors in honeydew melons using row covers. *Florida Entomol.* 76: 120-126.
- Orozco-S., M., O. Pérez y O. López-A. 1994. Efecto de cubiertas flotantes y acolchado sobre la incidencia de virosis, fumagina y producción de melón Cantaloupe. pp. 24. *In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. Cuernavaca, Morelos, México.
- Ortega, A.L.D.y Urías, M. C. 1992. Efecto de diferentes períodos de cobertura con tela de polipropileno, sobre la incidencia de virosis y el rendimiento en chile serrano en Tepetates Veracruz. *In Congreso Nacional de Entomología* (27, 1992, San Luis Potosí, México). *Memorias*. p. 420.
- Olympios, C. M. 1991. The Situation of protected cultivation in Greece *Plasticulture* 91(3): 5-16.
- Punja, Z.K. y R.G. Grogan. 1982. Effects of inorganic salts, carbonate bicarbonate anions, ammonia, and the modifying influence of pH on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology* 72: 635-639.
- Perrig, T. M.; Royalty, R. N.; Farrar, C. A. 1989. Floating row covers for the exclusion of virus vectors and the effect on diseases incidence and yield of cataloupe. *J. Econom. Entomol.* 82: 1709- 1715.
- Purser, J. 1993. Using Plastics mulch and row covers to produce vegetables in Alaska. *Plasticulture*. p.11- 13.



- Pritts, M.; Handley, D. 1999. The history and biology of the cultivated strawberry.. In: Strawberry production guide for Northeast, Midwest and Eastern Canada. Northeast Regional Agriculture Engineering Service. Cooperative Extension. New York, U.S.A p. 3-12.
- Polston, J. E.; Hiebert, E.; McGovern, R. J.; Stansly, P.A.; Schuster, D. J. 1993. Host range of tomato mottle virus, a new geminivirus infecting tomato in Florida 8: 67-70.
- Quezada M. R., (2003) reporte interno del departamento de Agroplásticos. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila. México.
- Ramírez Villapudua, J. 1994. Cubiertas flotantes para el desarrollar cultivos hortícolas y controlar virosis. Primera ed., Culiacán, Universidad Autónoma de Sinaloa. 47 pp.
- Ramírez V., J. 1989. Efecto de la solarización y metam-sodio sobre la pudrición de la corona y raíz del tomate (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici*), malas hierbas y desarrollo del tomate (*Lycopersicon esculentum*). pp. 156. In: Memorias del XVI Congreso Nacional de Fitopatología. Montecillo, México.
- Ramírez V., J. y F. J. Estrada R. 1992. Acolchado con plástico para el desarrollo de hortalizas. Culiacán, Sin., México.
- Rodríguez-Navarro, J. A., E. Zavaleta-Mejía y R. Alatorre-Rosas 1996. Epidemiología y Manejo de la roya blanca (*Puccinia horiana* P. Henn.) del crisantemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.). Fitopatología 31: 122-132.
- Russek Compean J. A. 2002. Tesis de licenciatura. El Acolchado y las Cubiertas Flotantes en la Fisiología y Rendimiento de pimiento morrón cv. Júpiter.
- Rodríguez Luna M. E. 1994. Monografía de licenciatura. Cubiertas Flotantes en Hortalizas. Bunavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Reiners, S. y Nitzche P. J. 1993. Rowcovers Improve Early Season Tomato Production. HortTechnology Apr./Juane p. 197-199.
- Robledo, F.; Martín, L. 1988. Mantas textiles (Agrotexiles) para la protección de cultivos. p. 246-250. En: Aplicación de los plásticos en la agricultura. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Rodríguez-Navarro, J. A.; E. Zavaleta-Mejía y R. Alatorre-Rosas. 1996. Epidemiología y Manejo de la roya blanca (*Puccinia horiana* P. Henn.) del crisantemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.). Fitopatología 31: 122- 132.



- Rubeiz, I. G.; Naja, Z. U.; Nimah, M. N. 1991. Enhancing late and early yield of greenhouse cucumber with plastic mulches. *Biological agriculture and Horticulture* 8: 67-70.
- Rodríguez Peña, A., 1991. Semiforzado de cultivos mediante el uso de plástico. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Primera edición, México.
- Salazar G., M., G. Virgen C., G. L. Anguiano, R. Hernández D., R. Jiménez y V. Olalde P. 1994. Inhibición in vitro de *Fusarium* sp. y *Verticillium* sp. con bacterias antagonicas de la rizosfera. pp. 44. *In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología.* Cuernavaca, Morelos, México.
- Samaniego, J. 1991. La actividad microbiana en pajas de trigo inoculado con *Trichoderma* sp. y suelos complementados con glucosa y su relación con la viabilidad de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum*. pp. 180. *In: Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología.* Puebla, Puebla, México.
- Santos E., O. A., M. Cepeda S. y A. Coronado L. 1990. Aplicación de aldicarb y acolchado para el manejo de *Meloidogyne incognita* en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Navidad, Nuevo León. 1. Efecto en el rendimiento e índice de agallamiento de tubérculos. pp. 112. *In: Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitopatología.* Culiacán, Sinaloa, México.
- Schrader Wayne, L., José L. Aguilar y Keith S. Mayberry, 2000. Cucumber production in California.. University of California. Agriculture and Natural resources. <http://anrcatalog.ucdavis.edu>.
- Stapleton, J.J. y J.E. Devay. 1982. Effect of soil solarization on populations of selected soilborne microorganisms and growth of deciduous fruit tree seedlings. *Phytopathology* 72: 323-326.
- Stapleton, J.J. y J.E. Devay. 1983. Response of phytoparasitic and free-living nematodes to soil solarization and 1,3- dichloropropene in California. *Phytopathology* 73: 1429-1436.
- Stapleton, J.J. y J.E. Devay. 1984. Thermal components of soil solarization as related to changes in soil and root microflora and increased plant growth response. *Phytopathology* 74: 255-259.
- Stapleton, J.J., J. Quick y J.E. Devay. 1985. Soil solarization: effects on soil properties, crop fertilization and plant growth. *Soil Biology and Biochemistry* 17: 369-373.
- Sirjacobs, M., A. Nisen, and Von Zabletitz. 1988. Protected cultivation in the Mediterranean



- Climate greenhouses in Egypt. United Nations Food *φ*. Agr., Rome.
- Splittstoesser, W. E. and J. E. Brown. 1991. Current Changes in Plasticulture for Crop Production. 23 rd National Agricultural Plastics Congree. Mobile, Alabama. PÇ: 241-251.
- Tovar A., R. y H. Gaona. 1993. Efecto de *Glomus* sp (MV-A) sobre la pudrición de la raíz por *Phytophthora* en naranjo. pp. 56. In: Memorias del XX Congreso Nacional de Fitopatología. Zacatecas, México.
- Upadhyay, R. S. y B. Rai. 1988. Biological agents in plant pathology. pp. 15-36. In: K. Mukersji y K.L. Grag (eds.). "Biocontrol of plant diseases" Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, Fl.
- Verduzco, L., J. Farias, M. Orozco-S. y S. Guzmán. 1996. Efecto de la incorporación de plantas y aplicación de nematicidas sobre el control de nematodos agalladores. Revista Mexicana de Fitopatología 14: 168.
- Vidales J., A., D. Munro-O. y J. J. Alcántar-R. 1987. Control de patógenos del suelo mediante el uso de energía solar en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), en el Valle de Apatzingán, Mich. pp. 154. In: Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, Michoacán, México.
- Virgen C., G. y J. García C. 1990. Resultados preliminares sobre control biológico de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* con *Bacillus subtilis* en sandía, bajo condiciones de campo. pp. 106. In: Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitopatología. Culiacán, Sinaloa, México.
- Virgen C., G. y J. López N. 1992. Una bacteria antagónica a *Rhizoctonia solani* *in vitro*. pp 165. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Saltillo, Coahuila, México.
- Virgen-Calleros, G., V. Olalde-Portugal and R. Rocha R. 1996. Biological and chemical control of *Rhizoctonia solani* on potato in Guanajuato, México. Revista Mexicana de Fitopatología 14: 180.
- Wells, OS.. and J. B. Loy. 1993. Row covers and High Tummels Enhance Crop Production in the Northeastern United States HortTechdogy Vol. Juan./Mar. 3(1):92.
- Wittwer S. H. 1986, UNDP/FAO World Bank mission-report-review of technical assistance requirements in the agricultural and food security sector in Egryp, Jan 7- 6n Feb. Proc. Natl. Wkshp. On Protected Agr. Cairol Egypt, 8-15 Dec. and R: E: Lucas. 1956.
- Wells, O. S. And J. B. Loy. 1985. Intensive vegetable production with row covres. Hort. Sci. 20:822-826.



- Webbs, S. E.; Linda, B. S. 1992. Evaluation of spunbonded polyethylene row covers as of method of excluding insect and virus affecting fall-grown squash in florida. J. Econom. Entomol. 85(6): 2344-2352.
- White, J. G. 1987. Plastics mulch, row covers use growing with drip. Micro Irrigation p. 4-6.
- Wittwer, S. H. 1993. Uso mundial de plásticos en la producción hortícola. HortTechnology 3: 6-27.
- Wolfe, D. W., L.D. Albright, and J. Wyland. 1989. Modeling rowcover effects on microclimate and yield: I. Growth response of tomato and cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(4): 562-568.
- Yáñez J., M. A. 1997. **Manejo** de la marchitez (*Phytophthora capsici* Leo), agallamiento radical (*Nacobbus aberrans* Thorne y Allen) y virosis del chile (*Capsicum annuum* L.). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Zavaleta- Mejía, E. 2000. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. Instituto de Sanidad, colegio de postgraduados, Montecillo, Edo. De México.
- Zavaleta-Mejía, E. y O. Gómez R. 1994. Efecto de la combinación de varias estrategias de control en la pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*) de la cebolla. pp. 30. In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología. Cuernavaca, Morelos, México.
- Zavaleta-Mejía, E. y O. Gómez R. 1995. Effect of *Tagetes erecta* L. - tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) intercropping on some tomato pests. Fitopatología 30: 35-46.
- Zavaleta-Mejía, E. y R. I. Rojas M. 1989. Antagonismo de *Serratia marcescens* Bizio (Enterobacteriaceae) sobre *Fusarium oxysporum* Schlect, f.sp. *Lycopersici* (Sacc.) Snyder. y Hans. Revista Mexicana de Fitopatología 7: 113-118.
- Zekaria-Oren, J. y Z. Eyal. 1991. Effect of film-forming compounds on the development of leaf rust on wheat seedlings. Plant Disease 75: 231-234.
- Ziv, O. y R.A. Frederiksen. 1983. Control of foliar diseases with epidermal coating materials. Plant Disease 67: 212-214.
- Ziv, O. y R. A Frederiksen. 1987. The effect of film-forming antitranspirants on leaf rust and powdery mildew incidence on wheat. Plant Pathology 36: 242-245.
- Ziv, O. y A. Hagiladi. 1993. Controlling powdery mildew in *Euonymus* with polymer coatings and bicarbonate solutions. HortSci. 28: 124-126.
- Ziv, O. y T.A. Zitter. 1992. Effects of bicarbonates and film- forming polymers on cucurbit foliar diseases. Plant Disease 76: 513-517.