

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



**Acolchado de Suelos con Películas Bicolor en el Cultivo de Bròcoli
(*Brassica oleracea var. Itálica L.*)**

Por:

JOSE SAUL PARRA MUNDO

T E S I S

**Presentada Como Requisito Parcial Para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo, 2000.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

**Acolchado de Suelos con Películas Bicolor en el Cultivo de Brócoli
(*Brassica oleracea var. Itálica* L.)**

TESIS

Presentada por:

JOSE SAUL PARRA MUNDO

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador
Como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

M.C. Alberto Sandoval Rangel

Presidente del Jurado Calificador

M.C. Juan Munguia López

Asesor

M.C. Ma. Rosario Quezada Martín

Asesor

MC. Reynaldo Alonso Velasco

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.

Marzo, 2000.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por conservarme a mi familia por darme el don de vivir, y por estar conmigo en todo momento, A TI MIL GRACIAS.

A MI ALMA MATER

Por haberme permitido el paso por sus aulas, y brindarme los conocimientos necesarios para poder desempeñar mi carrera profesional.

Al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA); por permitirme realizar mi trabajo de tesis dentro de uno de sus proyectos de investigación así como por prestarme desinteresadamente sus instalaciones para que se llevara a cabo este trabajo,

A la Biol. M.C. Ma. Rosario Quezada Martín, por su valioso apoyo en todo momento para concluir el presente trabajo de investigación.

Al Ing. M.C. Juan Munguía, Con respecto y admiración por la asesoría brindada para el desarrollo de esta investigación.

Al Ing. M.C. Alberto Sandoval Rangel, Por su asesoría y apoyo incondicional para la realización del presente trabajo, por su amistad y sus consejos, Gracias.

A todos y cada uno de mis maestros, ya que sin su enseñanza y consejos no habría llegado a culminar mis estudios.

También quiero agradecer a todos mis compañeros de la generación 88 porque en ellos siempre encontré una gran amistad y apoyo incondicional ya que de alguna manera influyeron para que este trabajo se llevara acabo.

**El suelo no es una fabrica de producir alimentos,
es un sistema biológico que tiene vida y
genera vida.**

**La tierra no debe explotarse sino cultivarse
amor y respeto hacia la tierra.**

Anónimo

DEDICATORIAS

A mis Padres:

Ma. De Jesús Mundo R.

Cornelio Parra Santana

Por darme el don de la vida y por lograr con sus esfuerzos y sacrificios conducirme por el buen camino, hasta lograr mi formación como persona para llegar a ser alguien en la vida, por todo esto mi más profundo, Amor, Respeto y Admiración.

A mis abuelas:

Concepción Mundo y Balbina Santana por su apoyo y ánimos durante el transcurso de mi carrera profesional.

A mis Hermanos:

Silvia, Luis A. Marta y Blanca Isabel, por su amistad, por los momentos bonitos y desagradables que hemos compartido, y por el amor que nos une.

A mi Tía:

Concha por el gran apoyo que siempre me brindo durante mi carrera y por quererme y tratarme como a uno de sus hijos.

Con Cariño y Amor para Luz Elena:

A ti a quien quiero por inspirar en mí los sentimientos más bellos que puede sentir un hombre y principalmente por creer en mí.

Con un gesto de admiración: A mis primas Adriana y Chayo a quienes admiro por su forma de ser pensar y actuar.

A Doña Mine, Doña Rosy, Don Meme y Bety. Por su gran cariño y sus sabios consejos, y por su ayuda desinteresada hacia mí tuvieron que ver para la culminación de mis estudios, a ello mil gracias y que Dios me los bendiga.

A mi gran amiga: La Lic. Claudia A. Collazo B. compañera que con sus consejos y apoyo, me ayudó a salir adelante.

A mis amigos: Blanca Cisneros Sierra, Andrea Verónica Chico Juárez, Guadalupe Raya, Juanita S., José Luz Hernández Álvarez, Salvador Rojas Machuca, José Vasquez Ruiz, Alfredo Espinoza Guevara, Pedro Marín Zacarías, Mario Moreno Raya y Saúl Morato Sobrevilla, Marnely, Chayo, Norver, Banesa, y los que se me olvidan.

A los JALISCOS: Moy, Tolu, Chito, Goyo, Luis, Ñito, Pablo, Ponce, Colima, Emanuel, Nacho, Cofras, Yuca, Felipe, Rosa I, Ana Rosa,

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	Pag. iii
----------------------	-------------

DEDICATORIAS.....	v
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO.....	2
HIPOTESIS.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
Generalidades del Cultivo.....	3
Origen e Historia.....	3
Importancia.....	3
Clasificación Taxonómica.....	4
Características Botánicas.....	4
Raíz.....	4
Tallo.....	4
Hojas.....	4
Flores.....	4
Fruto.....	4
Requerimientos Climáticos.....	5
Temperatura.....	5
Luminosidad.....	5
Suelos.....	6
Riegos.....	6
Siembra y Marco de Plantación.....	6
Fertilización.....	7
Escardas.....	7
Aporques.....	8
Control de Malezas.....	8
Plagas y Enfermedades.....	8
Desordenes Fisiológicos.....	9
Cosecha.....	10
Conservación.....	10
Generalidades del Acolchado de Suelos.....	11
Acolchado Plástico.....	12
Efectos del Acolchado de Suelos.....	12
Acción del Acolchado sobre el Control de Malezas.....	13
Acción del Acolchado sobre la Humedad del Suelo.....	14
Acción del Acolchado sobre la Temperatura del Suelo.....	15
Acción del Acolchado sobre la Fertilización.....	16
Acción del Acolchado sobre la Actividad Microbio.....	17
Rentabilidad de los Acolchados.....	17
Ventajas Económicas del Acolchado de Suelos.....	18
Producción de Cosechas Tempranas.....	18
Producción de Altos Rendimientos.....	19
Suspensión de Labores.....	22
Otras Ventajas del Acolchado de Suelos.....	23
Clases de Plásticos.....	24

Plástico Negro Opaco.....	24
Ventajas.....	25
Inconvenientes.....	25
Plástico transparente.....	26
Ventajas.....	27
Inconvenientes.....	27
Plástico Blanco.....	27
Características de los Plásticos para Acolchado.....	27
Duración de los Plásticos.....	27
Espesores de los Plásticos.....	28
Anchura de los Plásticos.....	28
MATERIALES Y METODOS.....	29
Localización del Sitio Experimental.....	29
Clima.....	29
Suelo.....	29
Agua.....	29
Material Vegetativo.....	30
Establecimiento del Experimento.....	30
Tratamientos Evaluados.....	30
Diseño Experimental.....	30
Labores Culturales.....	31
Siembra.....	31
Transplante.....	32
Deshierbes.....	32
Fertilización.....	32
Variables Evaluadas.....	33
Fenológicas.....	33
Altura de Planta.....	33
Numero de Hojas.....	33
Diámetro de Tallo.....	33
Variables de Cosecha.....	34
Diámetro de cabeza.....	34
Peso de Cabeza.....	34
Rendimiento Total.....	34
Porciento y numero de cabezas cosechadas.....	34
RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
CONCLUSIONES.....	47
RESUMEN.....	48
LITERATURA CITADA.....	49

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 2.1	Producción nacional de brócoli (Valadez 1998)..... 3
Cuadro 3.1	Tratamientos valuados en el cultivo de brócoli, CIQA 1998..... 30
Cuadro 4.1	Numero de hojas (promedio) en el cultivo de brócoli híbrido liberty, CIQA 1998..... 37
Cuadro 4.3	Diámetro de tallo en cm en el cultivo de brócoli híbrido liberty, CIQA 1998..... 38
Cuadro 4.5	Altura de planta en cm en el cultivo de brócoli híbrido liberty, CIQA 1998..... 40
Cuadro 4.7	Diámetro de la cabeza (cm), Peso promedio de la cabeza (grs), numero de cabezas cosechadas, porciento de cabezas cosechadas y Rendimiento total (ton/ha), CIQA 1998..... 42

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 3.1	Tratamientos evaluados en el área experimental.....	31
Figura 4.2	Numero de hojas promedio en el cultivo de brócoli híbrido liberty, CIQA 1998.....	37
Figura 4.4	Diámetro de tallo en cm en el cultivo de brócoli hrido liberty, CIQA 1998.....	39
Figura 4.6	Altura de planta promedio en cm en el cultivo de brócoli hrido liberty, CIQA 1998.....	41
Figura 4.8	Diámetro de la cabeza promedio en cm y porcentaje de incremento en relación al testigo en el cultivo de brócoli híbrido librt, CIQA 1998.....	42
Figura 4.9	Peso promedio de la cabeza en cm y porcentaje de incremento en relación al testigo en el cultivo de brócoli híbrido liberty, CIQA 1998.....	43
Figura 4.10	Rendimiento total promedio en (ton/ha) y porcentaje de incremento en relación al testigo en el cultivo de brócoli híbrido liberty, CIQA 1998.....	44
Figura 4.11	Numero de cabezas cosechada promedio y porcentaje de incremento en relación al testigo en el cultivo de brócoli híbrido liberty, CIQA 1998.....	45
Figura 4.12	Porciento de cabezas cosechadas promedio y porcentaje de incremento en relación al testigo en el cultivo de brócoli híbrido liberty, CIQA 1998.....	46

INTRODUCCION

La horticultura representa un factor muy importante en la economía del país, ofreciendo al mercado interno y extranjero una producción significativa dentro de la producción global de alimentos, tan es así que se incremento en los últimos años, en especial para el mercado de exportación.

En nuestro país en los últimos años, la producción de hortalizas ha cobrado un auge sorprendente, en especial el cultivo del brócoli (*Brassica olearacea var. Itálica L.*), que es una de las hortalizas que se encuentra situada entre las más importantes que se cultivan en México. El brócoli es un cultivo relativamente nuevo en México, la demanda a nivel nacional para su consumo fresco es muy poco; sin embargo debido a su alto contenido de vitaminas y minerales y sus bajas calorías es aceptado en el extranjero donde E.U. es el principal consumidor, (Valadez, 1998).

En México la importancia del cultivo del brócoli radica primordialmente en el área sembrada, captación de divisas, alta redituabilidad por superficie y una gran demanda de mano de obra.

En 1996, la superficie sembrada fue de 1,139 hectáreas siendo Guanajuato, Michoacán, Zacatecas, Jalisco y Aguascalientes los principales estados productores de brócoli. Guanajuato es el estado que comercializa casi el 78% del total de la producción nacional de brócoli. Al incrementarse la superficie cultivada con el uso de nuevas tecnologías, se originan fuentes de trabajo ya que se requiere de gran cantidad de mano de obra, (Valadez, 1998)

Al establecer cultivos con tecnología se obtienen las ventajas de utilizar los sistemas de riego por goteo, acolchado plástico y la fertirrigación, los cuales proporcionan entre otros beneficios una mayor eficiencia en aportaciones de nutrimentos a las plantas.

Las películas plásticas para acolchado de suelos son una realidad debido a el desarrollo de la química ya que cobraron un gran auge en la agricultura debido a sus efectos positivos en la producción de hortalizas ya que ayudan a tener un mejor control en la temperatura del suelo, evitan el crecimiento de malezas y mantienen además niveles de humedad favorables para el desarrollo del cultivo, esto es debido en parte a que el acolchado plástico es una barrera impermeable al paso del vapor de agua que evita la pérdida de agua por evaporación directa desde la superficie del suelo.

Se ha observado que además de la respuesta favorable de los cultivos al medio ambiente creado bajo el plástico, así como la influencia sobre el cultivo al modificar la cantidad y calidad de luz reflejada por la superficie acolchada, por lo que hoy en día, se utilizan materiales plásticos con características especiales, entre los que se encuentra las películas bicolor para acolchado y para cubiertas de invernadero, buscando lograr las ventajas que proporcionan cada tipo de cubierta.

De las películas mas utilizadas están las de polietileno (PE) negro, transparente y en menor medida el blanco, con ventajas e y desventajas para el cultivo o para el manejo por lo que en la presente investigación se pretende lograr las ventajas de estas películas mediante la combinación de ellas, denominándolas películas bicolor, por lo tanto el objetivo del presente trabajo es:

Objetivo

Evaluar el efecto de las películas bicolor en la precocidad, calidad y rendimiento del cultivo del brócoli.

Hipótesis

Las películas bicolor proporcionarán mejores condiciones al cultivo de brócoli que las películas convencionales.

REVISION DE LITERATURA

Origen e Historia

El brócoli es originario del Mediterráneo, principalmente de Italia. De ahí proviene su nombre científico; se cree que se haya original de las variedades silvestres (*Brassica oleracea cv silvestres*). Su origen es muy antiguo, se tiene referencias históricas sobre este cultivo antes de la era cristiana, en México se cultiva desde 1967-1968 (Casseres 1981; Valadez 1998).

Importancia

En México el producto que se cosecha de esta crucífera se destina principalmente al mercado de la exportación, representando una fuente de divisas y un incentivo para los productores. Este cultivo es de gran importancia por la gran cantidad de mano de obra que genera, en forma directa para las labores propias del cultivo e indirectamente por el personal que se ocupa durante el proceso de empaquetado y transporte, dentro de las empresas procesadoras que exportan el producto al mercado norteamericano. Se estima que en el cultivo del brócoli se utilizan alrededor de 110 jornales de trabajo al año por hectárea (Bujamos et al. 1995). En México se reporta una superficie sembrada de 1,139 ha.

Cuadro 2.1 Producción nacional de brócoli (DGEA, 1983).

Compañía	Superficie (ha)	Rendimiento (ton/ha)
Aguascalientes	251	15.0
B California Norte	87	10.9
Guanajuato	678	11.8
Michoacán	14	6.0
Querétaro	5	10.0
Tamaulipas	59	7.5

Características Botánicas

El brócoli (*Brassica oleracea var itálica* L.) pertenece a la familia de las crucíferas, que agrupa también al coliflor, repollo y el col de Bruselas. El brócoli es un híbrido hortícola estrechamente emparentado con la coliflor, es una planta dicotilelonea.

Es una planta herbácea, tiene un sistema de raíces secundarias muy profundo y abundantes, posee raíz pivotante que llega a penetrar hasta 1.20 m de profundidad, es erecta, de 60 a 90 cm de altura, el tallo es grueso y largo. Los tallos florales salen de las axilas foliares una vez que la cabeza principal ha sido removida.

Las flores son bisexuales de color amarillo, con cuatro sépalos y dos pétalos separados en forma de cruz de donde proviene el nombre de la familia a la que pertenece, un ovario superior con dos carpelos y dos estigmas en un estilo corto.

El fruto es una silicua (pequeña vaina) de color verde oscuro cenizo que mide en promedio de tres a cuatro centímetros, las semillas tienen forma de munición y miden de dos a tres milímetros.

La parte comestible es una masa densa de yemas florales de color verde, que puede alcanzar un diámetro promedio de hasta 35 cm; sin embargo, las cabezas de los rebrotes solamente alcanzan 10 cm. (Valadez, 1998).

Clasificación Botánica

Familia: Crucíferas
 Genero: Brassica
 Especie: oleracea
 Variedad Botánica: itálica
 Nombre Común: Brócoli

Requerimientos Climáticos

Los factores ambientales como: precipitación pluvial, humedad relativa, luminosidad, ejercen fuerte influencia sobre el comportamiento de las plantas, los cuales delimitan las áreas productoras de las diversas especies hortícolas. (Hérrnandez, 1992).

Temperatura

En general, la vida activa de las plantas se localiza entre 0°C y 50°C, aun cuando estos límites varían mucho de una planta a otra.

El brócoli es un cultivo de clima frío y fresco. Asimismo, puede tolerar heladas de hasta -2°C siempre y cuando no se hayan formado aún las inflorescencias. El rango de temperatura para su germinación es de 5 a 28°C y la temperatura ambiental para su desarrollo es de 15 a 25 °C, siendo la óptima de 17°C; a temperatura de 0°C y mayores de 30°C puede detener su desarrollo (Valadez, 1998).

Luminosidad

La luz favorece la fotosíntesis, fenómeno responsable del aumento de la biomasa, actuando negativamente sobre el crecimiento de los tallos favoreciendo en cambio al desarrollo de las hojas. Los vegetales elaboran durante el día los materiales orgánicos y los acumulan en forma de reserva. La falta de luz en las plantas da lugar a un crecimiento desordenado de los tallos, alargándose los entrenudos quedando sin resistencia, así tenemos que la luz interviene en la fotosíntesis, en el fotoperiodo, en el fototropismo, en el crecimiento de tejidos y en la floración (Hernández, 1992 y Torres, 1984).

Suelos

El brócoli se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los franco arenosos, con buen contenido de materia orgánica; es ligeramente tolerante a la acidez, siendo su rango de pH de 6.0 a 6.8, y medianamente tolerante a la salinidad (4 mmhos ó 2560 ppm), (Nonnecke, 1989; Peirce, 1988).

Riegos

Sus requerimientos de agua son muy elevados, ya que requiere humedad constante, se estima un a lamina de riego de 5.5 cm., durante todo el desarrollo del cultivo ó bien de 8 a 12 riegos, con intervalos promedio de 15 días, esto dependiendo del cultivar, época del año y textura del suelo (Valadez 1998).

Hortalizas de sistema radicular poco profundo, como el brócoli son susceptibles a cualquier estrés hídrico. Así si existiera un punto o periodo critico donde la plantas fuera mas susceptible a un estrés de humedad, ese seria el periodo de formación de cabeza. Aparentemente el brócoli no es tan sensitivo a estrés hídrico como el coliflor durante las etapas tempranas de crecimiento, pero si existe un periodo sensitivo durante y después de formación de cabeza, como fue sugerido por Maurer, (1976).

Siembra y Marco de Plantación

El brócoli puede sembrarse en forma directa o indirecta (transplante). El primer sistema se refiere a la utilización de sembradoras de precisión las cuales consumen un promedio de 2.0 a 2.5 lb/ha. En la siembra indirecta la utilización de almácigos, ya sea a campo abierto o bajo condiciones de invernadero, el transplante puede efectuar cuando las plantulas tengan de 4 a 5 hojas verdaderas, lo que generalmente ocurre en un lapso de 28 a 35 días.

En cuanto a la densidad de plantación, en brócoli se obtienen densidades comerciales de 40,000 a 66,000 plantas por hectárea, así mismo, tanto para hilera sencilla como para doble se recomienda una distancia entre plantas de 0.35m. (Valadez, 1998).

Fertilización

García (1984) menciona que esta hortaliza figura entre las plantas cultivadas mas exigentes en nutrimentos, respondiendo favorablemente a la fertilización N,P, K así como a los micronutrientes , Zinc, Molibdeno y Boro ya que cualquier deficiencia de estos o exceso de los mismos causan anormalidades en el desarrollo del cultivo.

Las plantas con deficiencias de nutrimentos toleran menos las situaciones de estrés y puede presentar síntomas de deficiencias similares a las causadas por patógenos. Además de que los rendimientos se ven limitados, se adelanta o retrasa la maduración, se disminuye la calidad para mercado o almacenamiento, y ocasiona cambios en el sabor y otras características de calidad.

Como en cualquier cultivo existe una gran controversia a la cantidad de fertilizantes sólidos que requiere el cultivo de brócoli para su buen desarrollo. Existe infinidad de mezclas de fertilizantes sólidos en el mercado que se pueden aplicar al brócoli, para Difebsa (1993) y Domínguez (1986) es primordial antes de seleccionar cualquier tipo de fertilizante conocer el pH del suelo, tomar cuenta el híbrido que se esta utilizando, el contenido de elementos mayores y menores del predio de siembra.

Escardas

Practica importante cuyo objetivo principal es oxigenar y aflojar el suelo. Esta labor se realiza antes de cada riego y/o fertilización nitrogenada. (Valadez, 1998).

Aporques

Esta actividad se realiza después de haber hecho la escarda y cuando se ha fertilizado y consiste en arrimar tierra a la planta con el objeto de tapar el fertilizante y darle mas apoyo a las plantas. (Valadez, 1998).

Control de Malezas

Es importante mantener el cultivo libre de malezas y más al inicio del ciclo, debido a la alta competitividad de estas. Podemos realizar deshierbes químicos o mecánico.

Deshierbes químicos: Utilizando herbicidas selectivos del brócoli como. Teflan (trifluralina) 2.0l/ha. Incorporándolo en replantación, Dacthal (DCPA) 10 a13Kg/ha. o Dual (metolochlor) 8E 3.0 as 5.5l/ha. (Valadez, 1998).

Cabe mencionar que con el sistema de acolchado de suelos estas actividades se eliminan realizándolas solamente en los pasillos.

Plagas y Enfermedades

El cultivo de brócoli es atacado por un gran numero de insectos, tanto masticadores como chupadores, ocasionando estos y las condiciones climáticas daños al cultivo y además conjuntamente con diversas enfermedades.

Las principales plagas son: Pulga saltona, Diabroticas, Pulgones, Gusano importado de la col, Mariposa de la col y Gusano falso medidor, Dorso de diamante.

En relación con enfermedades las principales son: Mildíu vellosa, Amarillamiento, Pierna negra y Pudrición negra. (Valadez, 1998).

Desordenes Fisiológicos

En ocasiones se pueden presentarse desordenes fisiológicos, que aunque presenten síntomas similares a aquellos ocasionados por patógenos, se deben a condiciones ambientales, deficiencias o excesos de nutrimento y por sustancias de agroquímicos. Estos desordenes pueden reducir los rendimientos, matar plantas o evitar que alcancen su maduración adecuada.

Los principales desordenes fisiológicos son: Yema café del brócoli, Tallo hueco, Daño por viento, Daño por sales y Daño por herbicidas.

En lo que se refiere a la utilización de productos químicos es muy importante considerar la cantidad que se debe aplicar, tomando en cuenta la edad de la planta (tamaño), infestación y tipo de insecto o parásito, ya que esto es de vital importancia tanto en el control de calidad como en los costos de producción.

Es común hacer combinaciones de insecticidas, practica muy difundida entre la mayoría de los productores y/o técnicos, lo cual no es nocivo cuando se tiene conocimiento de la afinidad de los pesticidas y el tipo de parásito que se quiere combatir. Sin embargo, cuando se utilizan combinaciones y dosis sin control pueden presentarse algunos problemas tales como resistencia de insecto, muerte de insectos benéficos, alto costo y desequilibrio general, tanto natural como económico.

Asimismo, se recomienda elaborar un programa de aplicación durante todo el ciclo del cultivo, utilizar 4 ó 5 insecticidas diferentes y que su aplicación sea en forma rotativa. Un punto muy importante es utilizar siempre el control biológico para lepidopteros; en México se utiliza la bacteria *Bacillus thuringiensis* con el nombre comercial de Dipel y Thuricide, siendo recomendable 3 ó 4 aplicaciones durante todo el ciclo agrícola. (Valadez, 1998)

Cosecha

En general los campos de brócoli son usualmente cosechados en diferentes momentos ya que no todas las cabezas maduran en el mismo tiempo.

Se cosecha cuando las inflorescencias están bien desarrolladas, pero aun compactas y las yemas sin abrir. Se corta con 5 o 20 cm de tallo y se elimina parte del follaje. Es importante que la cosecha sea en el momento oportuno, ya que el periodo ideal de cosecha con calidad de la inflorescencia es breve, principalmente con tiempos calurosos. Si nos disminuye la calidad, las cabezas pierden compactación, las yemas abren dejando al descubierto pétalos amarillos y se inducen los tejidos exteriores de los tallos. (Limangelli, 1979).

En general la cosecha se realiza manualmente, en algunos lugares se cosecha utilizando remolques-bastidores que avanzan en sentido transversal al campo en 1 o 2 bandas o más, los trabajadores siguen el remolque, cortan las cabezas y las cargan en dicho remolque. (Hatz and Langbrake, 1983).

Para la cosecha del brócoli se utilizan los indicadores fisiológicos:

- **Tiempo:** Cuando tenga una edad de 70 a 75 días
- **Diámetro y Firmeza:** Cuando la parte comestible este lo mas firme y compacta posible.
- **Madurez del Grano:** Cuando las flores están en punto verde. (Valadez, 1998 y Morales 1987).

Conservación

El almacenamiento frigorífico se debe efectuar a 0°C, y con una humedad relativa de 90 a 95%, con lo que puede conservarse hasta tres semanas. (Fuller, 1977).

Generalidades del Acolchado de Suelos

El acolchado ha sido una técnica empleada desde hace mucho tiempo por los agricultores. En sus inicios, consistió en la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición (paja, hojas secas, cañas, hiervas, etc.) disponibles en el campo. Con estos materiales se cubría el terreno alrededor de las plantas, especialmente en cultivos hortícolas y florícolas, para obstaculizar el desarrollo de malezas, la evaporación del agua del suelo, y principalmente aumentar la fertilidad. El desarrollo de la química provocó que esta antigua práctica se olvidara.

Posteriormente, con el uso de plásticos en la agricultura, el acolchado de suelos volvió a cobrar auge debido a sus efectos positivos, mayores que los que se obtenían con la utilización de materiales orgánicos. (Ibarra y Rodríguez, 1997).

En México, existe un gran interés por el uso de acolchado. El interés se incrementa debido a la creciente necesidad de optimizar los recursos agua, suelo, planta, nutrientes, etc., conseguible mediante la cobertura plástica del suelo.

Las películas plásticas para acolchado de suelos, cubiertas de invernaderos, mayas para sombreo, antigranizo y anti-insectos generalmente se utilizan en combinación con otras tecnologías como el riego per goteo que permite optimizar las aplicaciones de agua y nutrientes minerales a la planta.

Las nuevas prácticas de la plasticultura están revelando de una forma inexorable a los otros métodos tradicionales de abordar la modernización de muchos cultivos agrícolas. La revolución del uso de los plásticos en la agricultura aviva el interés de la industria del plástico para desarrollar materiales cada vez más avanzados y mientras tanto, la información y el conocimiento se convierten en un nuevo objeto formal de la ciencia agrícola como arma eficaz para vencer en la lucha por los mercados.

Un sistema de plasticultura bien diseñado y manejado nos trae ventajas inmediatas como producción precoz, uso eficiente del agua, fertilizantes y una disminución en la aplicación de pesticidas. (Benavides, 1998).

En resumen, el acolchamiento del suelo con cubiertas plásticas permite obtener cosechas abundantes (aumento del 21 al 200%, según los cultivos), precoces (de 8 a 21 días, plantas sanas y limpias, y suprimir las labores culturales (aporques, escardas, etc.) y reducir los riegos y la mano de obra requerida, (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Acolchados Plásticos

Fernández (1982) encontró que el acolchado o arropado del suelo consiste en cubrir la superficie del suelo con películas de plástico delgado siendo mejor que la antigua técnica de empajado, para proteger a los cultivos.

Esta técnica proporciona grandes ventajas como disminución de la evaporación del agua, aumento de la temperatura del suelo, mejor aprovechamiento de nutrimentos por las plantas y promover un mejor y mas rápido crecimiento de las mismas.

Efectos del Acolchado de Suelos

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

Con el acolchado plástico se modifican otras propiedades de los suelos como el pH, la evaporación y la velocidad de infiltración del agua. Se ha demostrado que no solamente hay una respuesta favorable de los cultivos al medio ambiente creado bajo el plástico acolchado;.

Los factores sobre los que ejerce mayor influencia con esta técnica son:

- Control de malezas
- Humedad del suelo
- Temperatura del suelo
- Estructura física del suelo
- Fertilización
- Actividad microbiana

Sin embargo, antes de iniciar un sistema de producción agrícola con acolchado de suelos, deberán efectuarse estudios exploratorios con películas de diferente coloración.

Acción del Acolchado sobre el Control de Malezas.

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

Asimismo, con esta práctica se evita el uso frecuente de herbicidas comunes, que permiten el crecimiento exuberante de malezas no selectivas a los mismos.

El uso de plásticos transparentes permite que las malezas se desarrollen, según la especie, con más o menos exuberancia si no se toman las precauciones adecuadas.

Esto sucede si se permite la entrada de aire a través de los agujeros de siembra o por los bordes del plástico (aunado a la alta temperatura que se forma bajo éste), cuando el mismo no está bien enterrado.

La aplicación correcta del plástico transparente permite que la temperatura y humedad altas bajo el mismo quemén las malezas germinadas en las primeras fases del

desarrollo vegetativo. De este modo, el plástico transparente ofrece su efecto positivo sobre el terreno y sobre la planta, (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Acción del Acolchado sobre la Humedad del Suelo

La cantidad de agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo desnudo, salvo en el momento inmediatamente posterior a una lluvia. Con el uso de cualquier tipo de plástico la mayor pérdida de agua es por percolación, tanto en el caso de agua de irrigación como después de una lluvia abundante, ya que con el acolchado se impide la evaporación casi totalmente. Cualquier pérdida de agua, fuera de la mencionada, se debe a las perforaciones practicadas en el plástico para hacer posible la siembra o el trasplante. (Dainello, 1993).

Al igual que con la temperatura, los efectos del acolchado sobre la humedad del suelo se logran solamente si este es lo suficientemente amplio en torno a la planta. Este efecto positivo no se determina sólo por la mayor cantidad de agua, sino además por su distribución sobre el perfil del suelo.

Al efectuar adecuadamente el suministro de agua de irrigación y explotar las características del acolchado respecto a la humedad del suelo, se mantiene un régimen hídrico constante muy cercano al óptimo, (Ibarra y Rodríguez, 1985).

En un estudio realizado para ver el efecto de varios colores de acolchados plásticos sobre el contenido de humedad y temperatura del suelo; no hubo diferencia entre colores en cuanto contenido de humedad, pero si hubo diferencia entre estaciones del año. En la estación temprana del año el contenido de humedad fue alto en todos los colores, pero en las tardías, el rojo mantuvo el nivel mas alto de humedad. En el experimento se registraron temperaturas promedio similares en todas los colores (Coffey et al, 1999).

Acción del Acolchado sobre la Temperatura del Suelo

El efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo está fuertemente influenciado por el tipo de plástico que se utilice (ya sea por la composición química o por la coloración del mismo). Por otra parte, para que dicho efecto sea relevante, la faja del suelo acolchado deberá ser suficientemente amplia (el acolchado total del suelo es lo ideal) alrededor de 1 m como mínimo.

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

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

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

- El plástico negro absorbe la mayor parte de la radiación, impidiendo el desarrollo de malezas pero obstaculizando hasta cierto grado el calentamiento del suelo.

Uno de los objetivos principales que se persiguen con el acolchamiento de suelos es el de producir una elevación de temperaturas en el mismo, tal que aumente la actividad y el crecimiento de raíces de la planta, la cual producirá cierta precocidad en la recolección de la cosecha, el grado de precocidad es directamente proporcional al aumento de la temperatura del suelo. Este aumento de temperatura del suelo durante el día servirá para reducir el enfriamiento de la planta durante la noche consecuencia de la aportación calorífica que emite el suelo hacia la atmósfera, (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Así mismo, Loy y Wells, (1990), reportaron que los efectos de los acolchados sobre la temperatura del suelo fueron más evidentes cerca de la superficie del suelo, pero se detectó uniformidad a 15 cm de profundidad en el perfil del suelo en un día caliente y soleado. Los cambios de temperatura en el perfil del suelo en este experimento ocurrieron en un suelo arenoso cercano a capacidad de campo. Los gradientes de temperatura pueden variar considerablemente en diferentes suelos, dependiendo de su capacidad calorífica específica, conductividad térmica y difusividad térmica el suelo en cuestión

Generalmente la temperatura del suelo se incrementa por varios grados bajo las películas transparentes durante el día. Este incremento puede variar de 2 a 10°C, de acuerdo a la estación, tipo de suelo, cantidad de intensidad luminica y la humedad del suelo. Mientras que en la noche la diferencia de temperaturas entre el suelo cubierto y el suelo desnudo es menor de 2 a 4°C (Splittstoesser y Bown, 1991).

En un experimento realizado con el cultivo de okra usando acolchado, se observa una temperatura mas alta en terrenos con acolchado negro (31.1°C), que en suelo sin acolchar (27.6°C) y acolchado de papel (26.2°C); pero la más alta temperatura del suelo se registro en el acolchado transparente (34.1°C). Así mismo en un experimento realizado con melón comparando cuatro colores de acolchados plásticos resultando: transparente mayor que blanco, blanco mayor que negro y negro igual que café, en cuanto a temperatura del suelo (Khan et al, 1998).

Acción del Acolchado Sobre la Fertilización.

La temperatura y la humedad del suelo, en asociación con la naturaleza físico-química de este último, condicionan la actividad de la flora microbiana y la reacción bioquímica y química del terreno, influyendo decididamente, en sentido positivo o negativo, sobre la nitrificación.

Por lo que respecta a la temperatura, su valor límite para retener la nitrificación se encuentra entre 45 y 52 °C, con una situación óptima que varía, según el terreno (de muy suelto a muy compacto), entre 25 y 45 °C. Además el terreno desnudo necesita un contenido de humedad favorable para que exista una buena nitrificación.

Estos límites de temperatura y humedad son fácilmente obtenibles por medio de acolchado; el abono nítrico queda a disposición de la planta en gran parte bajo el acolchado y con un suministro de agua de irrigación; la percolación, que es causa de fuertes pérdidas de abonos nítricos por lavado, es reducida al mínimo (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Acción del Acolchado sobre la Actividad Microbiana

La actividad de la microflora del suelo es condicionada por el estado físico, la humedad y temperatura, factores influenciados por el acolchado.

Bajo el polietileno se favorece la actividad microbiana, sobre todo en el proceso de descomposición de la materia orgánica favorece la producción de anhídrido carbónico que es mucho mayor en acolchado que en el suelo desnudo, además lo aprovecha mejor las plantas, se ha observado que bajo este último es cuatro veces mayor que en terreno descubierto lo que se traduce en un aumento de los rendimientos (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Rentabilidad de los Acolchados

Productores de hortalizas (1994) mencionan que los acolchados de plásticos son relativamente accesibles; la integración de este tipo de técnicas en la producción puede ser cara debido al costo de la maquinaria que se necesita para su aplicación.

Se ha criticado la plasticultura debido a la gran cantidad de recursos humanos que se necesitan para su mantenimiento. La plasticultura no es un trabajo mas intensivo que cualquier otra practica de la producción de hortaliza, además puede hasta reducir costo de mano de obra.

La ventaja del acolchado, es que se obtienen los mismos rendimientos con una hectárea que con tres a campo desnudo. Este aumento de rendimiento en una superficie menor significa que los operarios tienen que cubrir menos campo.

En el caso de los productores muy pequeños, no es siempre muy conveniente la compra de maquinaria, aunque algunos pequeños productores pueden adquirir una maquina que sea suficiente para llenar las necesidades de su producción en cuanto a plástico y riego por goteo.

Ventajas Económicas del Acolchado de Suelos

Los beneficios del acolchado de suelos con películas plásticas son:

- Producción de cosechas tempranas.
- Altas producciones.
- Supresión de labores culturales (aporques, deshierbes etc.).
- Ahorro de agua

Producción de Cosechas Tempranas.

Un elemento de gran interés respecto al acolchado con plástico es su uso para adelantar el desarrollo y madurez de cultivos, que pueden ser introducidos al mercado antes que los productos no acolchados. Existen dos ventajas en las cosechas tempranas: que pueden atraer un mejor precio que usualmente ofrecido por ser producidas antes que la

principal estación empiece en el mercado, y en segundo lugar que esto continuamente este considerado de importancia económica por los productores, asegurando su contacto con el comprador y la venta de sus productos en el mercado.

En resumen, la anticipación a cosecha con el acolchado plástico varía desde 3 hasta 28 días promedio, dependiendo del cultivo y de la estación de crecimiento, (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Brown, et al (1991) , menciona en un estudio realizado en Alabama con el cultivo de tomate, donde probaron 7 colores de acolchado plástico. Las plantas que crecieron bajo color verde, café y transparente, tuvieron un peso de fruto intermedio. Un porcentaje alto de frutos se cosecho tempranamente; en el acolchado negro (55%) mas que el suelo desnudo (22%), en acolchado blanco (34%), aluminio(27%), en café (25%) y verde (19%) de precocidad en la cosecha.

Incremento de la Producción

En algunos cultivos el ciclo vegetativo determina el grado de desenvolvimiento de la planta y finalmente, el rendimiento producido. Cuando el acolchado es usado en plantaciones tempranas, o para acelerar el grado de desarrollo de los cultivos, pueden observarse altos rendimientos; en esos casos el rendimiento extra incurrirá en costos extras de labores de cosecha de empaque, de transporte y acarreo.

El incremento en la producción mediante el acolchado de suelos puede oscilar desde 20 hasta 200% con respecto a los métodos convencionales de cultivo. (Ibarra y Rodríguez,1997).

En un experimento realizado con acolchados plásticos fotobiodegradables en el cultivo de melón se menciona que encunato a calidad de la fruta, el acolchado de suelos influye positivamente en estos, independientemente del tipo de plástico utilizado, en cuanto

a diámetro ecuatorial y polar se observó que no hay diferencia estadística pero los tratamientos acolchados presentaron valores ligeramente superiores a los sin acolchar (Quezada *et al*, 1999).

Hochmuth, *et al*, (1993), menciona que el uso de los plásticos (blanco con negro) en el cultivo de la col sin cabeza tiene un efecto significativamente positivo en la producción, diámetro de tallo, diámetro de hoja. Las producciones de col sin cabeza en acolchado fue 26.23 toneladas por hectárea y 16.71 toneladas por hectárea en suelo sin acolchado. El diámetro de tallo fue mayor en acolchado (2.28 cm) comparado con el suelo sin acolchar (1.93 cm). El diámetro de hoja fue mayor en el acolchado (27.73 cm) comparado con el suelo sin acolchar (23.29 cm).

Según Kemble y Brown (1998), en un experimento realizado con col sin cabeza, se evaluó el efecto del color del acolchado (negro, amarillo, rojo, azul, blanco y aluminio). Se determinó la producción total (PTC) y el peso promedio de cabeza (PPC). En 1996, PPC y PTC no se diferenciaron entre los colores de acolchados (1.4 kg y 5,810.8 kg/ha), pero fueron mayores que en el suelo sin acolchar (1.1kg y 4,654.1 kg/ha). En 1997, PPC y PTC fueron mayores para acolchado negro y blanco (0.88 kg y 12,782kg/ha) y menores en suelos sin acolchar (0.2 kg y 2,654 kg/ha).

Moreno (1998), trabajó con el cultivo de coliflor evaluando acolchados de doble ciclo con tratamientos de: sin acolchado con fertilización (SACF), acolchado sin fertilización (ASF), remoción de plásticos sin fertilización (RPSF), acolchado con fertilización (ACF), y remoción de plásticos con fertilización (RPCF), obteniendo: En la altura de planta los tratamientos con los mejores resultados fueron (ASF) y (ACF) y las menores alturas de planta las presentaron (SACF) que fue el testigo. La variable de número de hojas los tratamientos con acolchados muestran los mejores resultados, menciona que usando acolchado plástico se obtienen plantas más vigorosas y mejor desarrolladas. En diámetro de tallo, menciona que con el uso de acolchados plásticos se incrementa el diámetro de tallo más que en las plantas sin acolchado. En diámetro de cabeza no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos pero se observa una tendencia de los

tratamientos con acolchado sobre los suelos sin acolchado. Menciona que el acolchado plástico tiene efecto significativo en las variables fenológicas; sin embargo no tiene efecto sobre las variables de calidad y rendimiento.

Pelcastre (1999), Evaluó películas bicolor y convencionales en el cultivo de chile; obteniendo; En cuanto a altura de planta el plástico negro proporciona los mejores resultados, también entre los acolchados bicolor, el plástico negro con transparente fue el mejor en todas las evaluaciones que el transparente y el blanco con transparente y el de menor altura fue el de plástico negro con transparente, el testigo mostró los menores datos en esta variable. En cuanto a diámetro de tallo, menciona que esta influenciado por la altura de la planta, por lo que los tratamientos que presentaron la mayor altura son los mismos que presentaron el mayor diámetro de tallo, aunque no encontró diferencia significativa entre los tratamientos observo que el plástico negro con transparente fue mayor que el plástico blanco con transparente. En cuanto a rendimiento total el mejor tratamiento fue el plástico negro seguido por el plástico negro con transparente, mientras que el acolchado que mostró el menor rendimiento fue el transparente, siendo superado por el testigo. Con respecto al efecto entre películas bicolor encontró que para el cultivo del chile Anaheim es mejor el acolchado negro con transparente y para el pimiento el acolchado blanco con transparente.

Se realizo un estudio con dos híbridos de melón y plásticos bicolor, obteniendo los siguientes resultados; En cuanto emergencia al sexto día se observa mas del 95% y en los testigos se obtuvo un mínimo, al noveno día no hubo diferencia estadística pero se observo un mayor desarrollo y vigor en los tratamientos acolchados que en los testigos. En diámetro ecuatorial y polar no hubo diferencia estadística pero se observo una tendencia de los tratamientos acolchados a ser mayores que los testigos. En rendimiento total los tratamientos acolchados los tratamientos acolchados fueron significativamente iguales ya que los testigos mostraron los menores resultados (Méndez, 1998).

Linares (1993), evaluó seis tipos de películas fotoselectivas en el cultivo de sandía acolchado blanco, verde, rojo, amarillo, azul y testigo (suelo sin acolchar). En cuanto al diámetro de tallo en los tratamientos con acolchado las plantas tienden a aumentar;

obteniendo el mejor en el negro con 1.4 cm, seguido del color blanco con 1.3 cm, el testigo presento el menor diámetro con 1.1 cm. En cuanto al rendimiento se obtuvo que el plástico blanco proporciona el mejor con 51.1 ton/ha, teniendo un incremento de 305% en comparación con el testigo en el cual el rendimiento fue de 12.6 ton/ha.

Suspensión de Labores (aporques, deshierbes)

El plástico negro puede ser usado para acolchar a nivel del suelo, con la ventaja de que constituye un buen control de malezas alrededor de las plantas cultivadas. En algunos casos, y especialmente donde los herbicidas no son efectivos es viable que el cultivo provisto de acolchado tenga una respuesta satisfactoria al problema de control de malezas.

Se ha confirmado en algunos trabajos que los herbicidas bajo acolchado son más efectivos, porque el aumento en la humedad del suelo provoca una mejor distribución del material activo; de manera similar, es menos probable que ocurra la lixiviación del herbicida. Lo anterior representa un argumento de peso para reducir la aplicación de herbicidas cuando se utilizan plásticos transparentes, aunque con un manejo apropiado del acolchado el control de malezas es siempre mayor que en suelos no acolchados.

El suelo acolchado con plástico presenta una estructura ideal para el desarrollo de las raíces; estas se hacen más numerosas y más largas en sentido horizontal ya que el sistema radicular de las plantas, al encontrar humedad suficiente a poca profundidad y un suelo bien mullido, se desarrolla más lateralmente que si tuviera que buscarla a grandes profundidades, en cuyo caso su crecimiento sería longitudinal, pero en sentido vertical.

Con el aumento de raíces la planta asegura un mejor anclaje, lo que consecuentemente impide los aporques.

Ahorro de Agua

Los riegos son menos frecuentes ya que las películas de polietileno reducen la evaporación de la humedad del suelo de 10 a 50%, lo cual influye en el ahorro de agua y mantiene la humedad óptima para el desarrollo del cultivo, (Ramírez, 1991).

Otras Ventajas del Acolchado de Suelos

Para Ramírez (1991) las ventajas de los acolchados son las siguientes:

- 1) Adelanta la germinación y cosecha durante los meses fríos, principalmente debido a que el plástico transparente y el negro elevan la temperatura del suelo.
- 2) Evitan el crecimiento de malas hierbas mediante el uso de plástico negro debido a que no pasa la luz. Si se usa polietileno transparente, de noviembre a febrero es necesario aplicar herbicida para controlar la germinación de las malas hierbas bajo el plástico.
- 3) Incrementa la eficiencia de los fertilizantes debido a la abundancia y vigor del sistema radical, el cual se desarrolla horizontalmente bajo el plástico donde se encuentran los nutrientes. Se reduce la lixiviación de los fertilizantes solubles en el agua, como el nitrógeno y el potasio, debido a que se aplican en banda sobre la cama y no se mueven hacia abajo con la humedad del suelo.
- 4) Incrementa la eficiencia de la fumigación de los suelos ya que el plástico retiene los gases tóxicos durante periodos de tiempo más largos.
- 5) La incidencia de plagas y enfermedades del follaje se reduce. Las virosis se reducen debido a que la reflexión de la luz ahuyenta a los insectos transmisores, por lo menos cuando el follaje de las plantas no cubre totalmente el plástico. También las enfermedades foliares fungosas y bacterianas se reducen, ya que hay menos humedad en las partes aéreas del cultivo.
- 6) Promueve la actividad de los microorganismos del suelo, incluyendo las bacterias nitrificantes ya que la humedad, aireación y temperatura del suelo son más adecuadas y uniformes, lo cual resulta en una descomposición más rápida

de la materia orgánica en el suelo, y en liberación de nutrientes para el desarrollo del cultivo.

- 7) Reduce la fluctuación de la temperatura del suelo, dependiendo del color de la película empleada. Durante el día se transmiten al suelo las calorías recibidas haciendo un efecto de invernadero, lo cual es mas adecuado con el uso de los plásticos transparentes en los meses fríos.

Según Lamont (1994) el acolchado plástico puede enfriar o calentar el suelo, ahuyentar los insecto y proteger del viento y la lluvia. Otros beneficios adicionales del acolchado del suelo son:

- Producir un cultivo mas uniforme y rendimientos mayores y predecibles
- Aumentar la temperatura del suelo y acelerar la producción hasta tres semanas.
- Actuar como barrera entre el suelo y el fruto e inhibe plagas y enfermedades.
- Servir como agente efectivo en el control de malezas.
- Conservar la humedad y los nutrientes del suelo al retardar el proceso de evaporación del agua y prevenir el escurrimiento de nutrientes debido a riegos fuertes y lluvias intensas.

Clases de Plásticos.

Todos los plásticos utilizados para acolchar pertenecen al grupo de los termoplásticos. Respecto a sus colores, los más comerciales son negro opaco e incoloro o transparente, (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Plástico Negro Opaco

Durante el día el plástico negro permite la absorción de energía en 50% aproximadamente; un mismo valor de energía es reflejada, por lo que el calor en torno al

follaje de la planta es considerable, redundando en un mejor desarrollo de la misma. Con este tipo de plásticos el suelo se calienta menos que con el transparente, la pérdida de energía es innegable.

Por la noche la opacidad relativa (cerca de 50%) del plástico a la radiación terrestre podría ocasionar que la temperatura al nivel de las plantas pudiera ser menor que en un suelo no acolchado durante los periodos críticos.

La opacidad del plástico negro con respecto a algunos valores de radiaciones visibles impide la fotosíntesis, lo que ocasiona que las malas hierbas no se desarrollen.

La absorción de radiación por el plástico negro cuando está expuesto al intenso brillo del sol presenta el inconveniente de que el tejido de la planta puede ser quemado al estar en contacto con él, (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Otras ventajas e Inconvenientes del Acolchado Negro Opaco

Ventajas

- Impedir el crecimiento de las malas hiervas.
- Producir altos rendimientos.
- Precocidad de cosecha (menor que en el acolchado transparente).

Inconveniente

- Calienta poco el suelo durante el día.
- Durante las noches la planta recibe poco calor del suelo.
- En días calurosos puede producir quemaduras en la parte aérea de planta.
- Menor precocidad de cosecha que la lograda con el polietileno transparente.

Plástico Transparente

Las fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche son pronunciadas; en el día el efecto de invernadero está a su nivel máximo, siendo transmitido el 80% de la radiación al suelo.

En la noche la permeabilidad del plástico a la radiación de longitud de onda infrarroja significa que la pérdida de energía térmica de radiaciones terrestres sea considerable. Cuando el brillo de sol durante el día es fuerte, causa una sustancial evaporación del agua del suelo, y su condensación en la cara inferior del plástico es contenida hasta cierto punto. Por lo anterior, se puede afirmar que la temperatura entorno al follaje es muy poco modificada, debido a que el efecto de radiación solar reflejada del plástico es mínima.

Por la noche en tiempo claro, la radiación de longitud de onda infrarroja emitida por el suelo modera la caída en temperatura registrada en el nivel de la parte foliar; esto representa una ventaja durante el periodo crítico en que se advierte una helada. El efecto se desaparece cuando la condensación del agua en la cara interior del plástico es suficiente para obstruir la salida de la mayoría de la radiación terrestre.

El inconveniente del plástico transparente es que favorece el crecimiento de malezas, que compiten con el cultivo para la obtención de nutrimentos y humedad.

Actualmente un gran interés está siendo dirigido al estudio de plásticos de diferentes colores en varios cultivos obteniéndose resultados inconsistentes en las pruebas efectuadas, (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Otras ventajas e Inconvenientes del Acolchado Transparente

Ventajas

- Aumentar considerablemente la temperatura del suelo durante el día.
- Proteger los cultivos durante la noche al permitir el paso de radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera.

Inconvenientes

- Favorecer el crecimiento de las malas hierbas, las cuales sustraen del suelo nutrimento y reservas del agua. Estas malas hierbas levantan los plásticos.

Plásticos Blanco

El acolchado blanco enfría el suelo, y por eso es preferido cuando las elevadas temperaturas, son dañinas para el cultivo. La películas de capas blancas y negro sobrepuestas producen temperaturas del suelo muy bajas y reduce el desarrollo de malezas. El de capas blanco sobre blanco también proporciona cierto control sobre las malezas y enfría la temperatura de la cama, (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Características Mecánicas de los Plásticos para Acolchado

Duración de los Plásticos

Los plásticos comúnmente empleados son más fuertes en una dirección que otra, es decir, tienen diferentes propiedades de elongación tanto a lo largo como a lo ancho.

Todos los plásticos son eventualmente degradados por su exposición a la radiación ultravioleta. La velocidad de este proceso varía en cada plástico y puede ser disminuida por la incorporación de aditivos que inhiben la degradación por radiación ultravioleta.

La duración de los plásticos para acolchado depende principalmente de la longitud y de la estación de crecimiento del cultivo a que sean expuestos, (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Espesores de los Plásticos para Acolchado

Los plásticos pueden ser producidos en rangos de espesor; expresado desde micrones (1 micrón es igual a 0.001 milímetros). El término calibre fue utilizado previamente; un calibre es igual a un milésimo de pulgada; 37.5 micrones son equivalentes a 150 calibres.

Algunos estudios sugieren que un espesor de 37.5 micrones, tanto en plástico negro como en transparente, es suficiente para cubrir un ciclo vegetativo hasta de siete meses. Para el acolchado de cultivos cuyo ciclo vegetativo sea de un año en adelante se sugiere espesores de 50 a 200 micrones, (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Ancho de los Plásticos

Los plásticos angostos son atractivos debido a su bajo costo, pero tiene el inconveniente de que solamente cubren una porción del suelo, mientras que las hojas más anchas minimizan el porcentaje de labores culturales fuera del surco.

Los plásticos angostos para acolchado de hileras individuales de cultivo son atractivos en términos de costos, pero la técnica mecanizada de la colocación no ha sido desarrollada en gran escala, (Ibarra y Rodríguez, 1997).

MATERIALES Y METODOS

Localización y Características del Sitio Experimental

Localización

La presente investigación se llevó a cabo en el campo agrícola experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), localizado al noreste de Saltillo, Coahuila, en las coordenadas geográficas de 25°27' de Latitud Norte y 101°02' de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich con una Altitud de 1619 msnm.

Clima

El clima de Saltillo se clasifica como: BSoK(X')(e), que se define como seco estepario. La temperatura y precipitación pluvial media anual es de 18°C y 368 mm respectivamente. Siendo los meses más lluviosos de Julio a Septiembre, concentrándose la mayor parte en el mes de julio. La evaporación promedio mensual es de 179 mm, registrándose la más alta en los meses de mayo y julio con 236 y 234 mm respectivamente (García, 1987).

Suelo

El suelo del campo experimental del CIQA es de origen aluvial, textura arcillosa - limosa, en el estrato 0 – 30 cm y arcilloso en la capa 30 –60 cm del perfil. El nivel de nitrógeno aprovechable es medio y el contenido de potasio intercambiable es muy alto. Por su pH el suelo se clasifica como neutro (6.96 – 7.08). En contenido de materia orgánica es muy rico (3.39 %),(Quero, 1997).

Agua

El agua para el riego es de la clase C₃S₁, de calidad media apta para riego en suelos bien drenados seleccionando cultivos tolerantes a sales (Narro, 1985).

Material Vegetativo

El material vegetativo que se empleó en el experimento fue brócoli utilizando el híbrido comercial liberty.

Establecimiento del Experimento

Se estableció un lote experimental con riego por goteo, con una superficie de 998.3 m² en el cual se realizó simultáneamente otro experimento con coliflor; por lo cual la superficie de brócoli fue de 499.15 m².

Tratamientos Evaluados

Los tratamientos evaluados en el experimento se describen en el cuadro 3.1. Cada tratamiento en estudio consistió de tres camas. La distribución de los tratamientos se muestra en la figura 3.1.

Cuadro 3.1. Tratamientos evaluados en el cultivo de brócoli híbrido liberty 1998-1999.

Tratamiento	Descripción	Observaciones
1. AN	Acolchado Negro	Se colocó polietileno color negro.
2. ATCN	Acolchado Transparente con Negro	Se colocó polietileno de color negro en la parte superior de la cama y en los costados de color transparente.
3. ATCB	Acolchado Transparente con Blanco	Se colocó polietileno de color blanco en la parte superior de la cama y en los costados de color transparente.
4. TESTIGO	Testigo	Suelo desnudo sin acolchado

Diseño Experimental

El diseño experimental empleado fue bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 16 unidades experimentales. Las medias se compararon con la Diferencia mínima significativa (DMS), a un nivel de significancia de 0.05.

Figura 3.2. Distribución de los tratamientos evaluados en el área experimental.

N
↑

IV	III	II	I
1	2	4	1
3	4	2	3
4	3	1	4
2	1	3	2

Labores Culturales

Siembra

El brócoli se sembró el día 05 de septiembre de 1998, la cual realizó en charolas de 338 cavidades y se pusieron a germinar en invernadero.

El lote experimental se estableció con acolchado de segundo ciclo, en el cual se tenía establecido el cultivo de melón en un estudio similar al presente. Por lo cual solo se hizo una limpieza del lugar y se cambió la cinta en mal estado.

Antes de proceder a realizar el trasplante se aplicó al suelo PCNB (Pentacloro Nitrobenceno), en forma directa por medio de una bomba de mochila al orificio del acolchado donde se iba a colocar la plántula; con el fin de prevenir enfermedades fungosas.

El trasplante se realizó el día 05 de octubre de 1998, durante el ciclo otoño - invierno de 1998-99, colocando una planta por golpe, se le colocó un poco de tierra para dar sostén; enseguida se aplicó Tecto 60 como preventivo, además se le aplicó un riego ligero.

La densidad de plantación que se manejó en el experimento se ajustó conforme lo permitió el acolchado que ya estaba colocado en el terreno y fue la siguiente: 0.4 m entre plantas y 1.8 m entre hileras, dando como resultado 13,888 plantas por hectárea.

Deshierbes

Se realizó la eliminación de malezas para evitar la contaminación de enfermedades y el alojamiento de insectos; se limpió en los pasillos entre las camas y cabeceras de las mismas, además a los testigos se limpió gradualmente en toda la cama, esto con la ayuda de un azadón. Se realizó deshierbe con la mano en el acolchado en los orificios y rasgaduras por donde sobresalían las malezas.

Fertilización

La fórmula utilizada fue 120 - 53 - 160 +12.5 de N - P - K + Ca respectivamente, con las fuentes de Nitrato de amonio (33.5-00-00), Nitrato de calcio (15.5-00-00 +30 Ca), Nitrato de potasio (14-00-40), Fórmula (11-52-00) y Ácido fosfórico (00-80-00).

La formulación fue fraccionada para aplicarse 3 veces por semana durante todo el ciclo de cultivo; se dosificó a través del riego mediante un Venturi dosificador de fertilizantes. En total se hicieron 41 fertilizaciones en el ciclo de cultivo.

Cosecha

Se realizó un solo corte efectuado, el día 06 de enero de 1999; las cabezas se cortaron con la ayuda de una navaja y una balanza de tripie con capacidad de 10 kg. para obtener el peso de cabeza

Variables Evaluadas

Fenológicas

Se comenzó a evaluar a los 21 días después del trasplante con fecha 26 de octubre se realizaron periódicamente cada 15 días durante todo y el ciclo de cultivo y se tomó un total de 6 mediciones; la última evaluación fue el 13 enero de 1999 (91 DDT).

Altura de Plantas

Se midió la planta desde la superficie del suelo hasta la parte intermedia entre el cogollo y las hojas superiores, con una regla T. Se tomó dos plantas con cobertura total de cada unidad experimental.

Numero de Hojas

Se contó el número de hojas de dos plantas con cobertura total (que tengan plantas a los lados), por unidad experimental.

Diámetro de Tallo

Se midió el diámetro de tallo a la altura de las primeras hojas de dos plantas por unidad experimental; esto se realizó con la ayuda de un vernier.

Variables de Cosecha

Estas variables se tomaron al momento de cosechar realizada a los 93 días después del transplante.

Diámetro de Cabeza

Esta variable se evaluó una sola vez en la cosecha y se midió con una regla T de 50 cm. Se efectuó individualmente y a cada unidad experimental.

Peso de Cabeza

Este se evaluó al momento de la cosecha y se tomo el peso individual por cabeza de cada unidad experimental, la cabeza se corto desde la base dejando un par de hojas para pesarla con una bascula de tripie de capacidad de 10 Kg

Rendimiento Total

Esta variable se determinó conociendo la densidad de plantación y con el peso promedio de cabeza sin hojas se determinó el rendimiento total comerciable para cada tratamiento.

Numero y Porciento de Cabezas Cosechadas

Esta variable se analizo para determinar el porcentaje de perdida de inflorescencias por tratamiento, tomando encuesta él numero de plantas por tratamiento calculándolo por el numero de cabezas cosechadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente trabajo se analizaron las variables fenológicas, evaluadas durante el desarrollo del cultivo; número de hojas, diámetro de tallo y altura de planta. Así como también las variables de rendimiento y calidad; diámetro promedio de la cabeza, peso promedio de la cabeza, rendimiento total en toneladas por hectárea, número de cabezas cosechadas y porcentaje de cabezas cosechadas.

Las variables fenológicas fueron evaluadas en 6 ocasiones a los 21, 35, 49, 63, 77 y 91 días después del transplante (DDT) con un tiempo de 15 días entre evaluación, para las variables de cosecha se evaluaron a los 93 (DDT) al momento de la cosecha.

Numero de Hojas

Para la primera evaluación realizada a los 21 días después del transplante (DDT) los tratamientos, acolchado negro (AN) y acolchado transparente con negro (ATCN), presentaron el mismo número de hojas, siendo superiores al testigo con 5.8 hojas en promedio y un 11.5% mayor, a este tratamiento le siguió el acolchado transparente con blanco (ATCB) el cual también fue superior al testigo con 5.6 hojas y un 7.6% superior al testigo, para la segunda evaluación realizada a los 35 DDT el tratamiento ATCN presentó el mayor número de hojas promediando 10.2 hojas superando al testigo en un 22.8% seguido de los tratamientos ATCB y AN los cuales superaron al testigo en número de hojas siendo el tratamiento testigo nuevamente el que presentara el menor número de hojas, en esta segunda evaluación no se presentó diferencia significativa al igual que en la evaluación anterior, en la tercera evaluación los tratamientos ATCN y AN presentaron el mayor número de hojas con 15 y 14.7 hojas en promedio siendo superiores al testigo en un 22.9 y 20.4% respectivamente, nuevamente el tratamiento testigo presentó el menor número de

hojas, en esta tercera evaluación tampoco existió diferencia significativa entre los tratamientos.

Para la cuarta evaluación realizada a los 63 DDT existió diferencia significativa, siendo el tratamiento ATCN el que presentara el mayor numero de hojas con 18 hojas promedio siendo superior al testigo en un 15.3% seguido de los demás tratamientos acolchados nuevamente siendo el testigo el que presentara el menor numero de hojas, para la quinta evaluación los tratamientos acolchados fueron superiores al testigo siendo los mejores los tratamientos AN y ATCB con 21 hojas en promedio y un 7.1% superior al testigo, para la sexta y ultima evaluación realizada a los 91 DDT nuevamente los tratamientos acolchados fueron los mejores siendo el mejor tratamiento el ATCN con 22.7 hojas y un 9.6% superior al testigo, cabe recalcar que para estas dos ultimas evaluaciones no se presento diferencia significativa entre los tratamientos. (ver cuadro 4.1 y Figura 4.2).

Estos se apoyaron con los obtenidos por Loy y Wells (1990) donde menciona que el numero de hojas fue mas alto en acolchados transparente con negro y el mas bajo en acolchados transparente con blanco. Moreno (1998), menciona que utilizando acolchados plásticos se obtienen plantas más vigorosas y mejor desarrolladas.

Cuadro 4.1 Numero hojas promedio evaluadas en el cultivo de brócoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

TRAT	DIAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE					
	21	35	49	63	77	91
AN	5.8	8.8	14.7	16.2 ab	21	21.7
ATCN	5.8	10.2	15	18 a	20.8	22.7
ATCB	5.6	9.2	13.8	17 ab	21	22.1
TESTIGO	5.2	8.3	12.2	15.6b	19.6	20.7
C.V	5.56%	13.73%	13.63%	5.72%	4.28%	6.41%
DMS	n.s	n.s	n.s	*	n.s	n.s

Según DMS a 0.05 las medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales

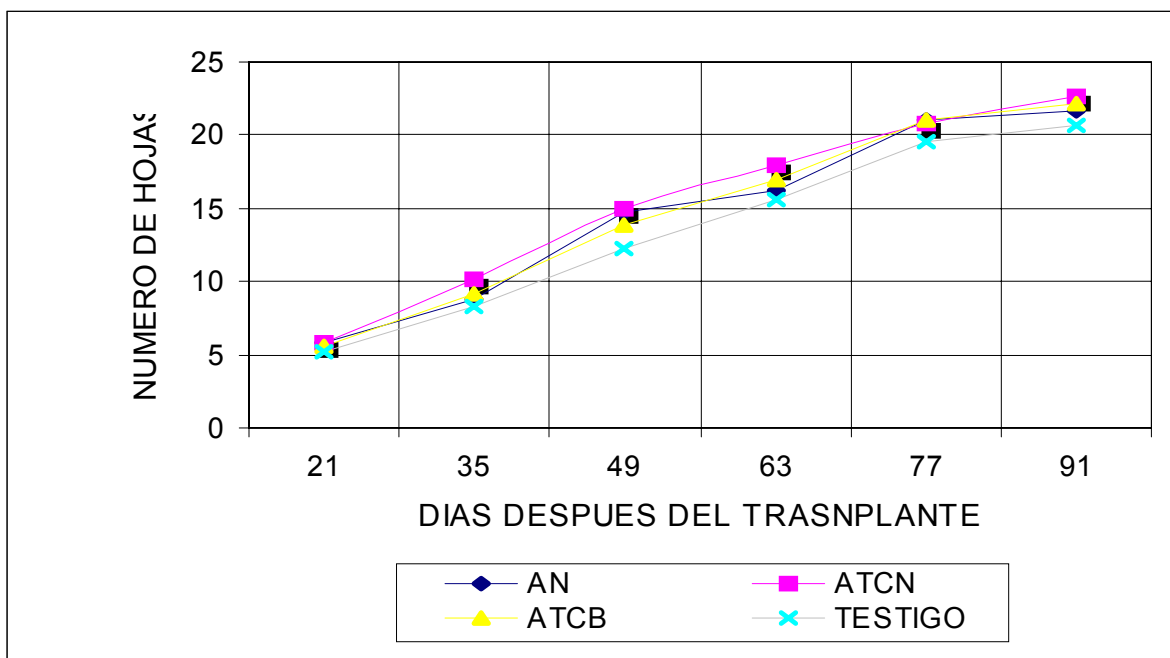


Figura 4.2 Numero de hojas promedio en el cultivo de brocoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

Diámetro de Tallo

Para la primera evaluación realizada a los 21 DDT no hubo diferencia significativa siendo los tratamientos con acolchado los que presentaron el mayor diámetro de tallo, siendo el mejor tratamiento acolchado el ATCB con un diámetro de 0.658 cm superando al testigo en un 11.9%, mientras que el testigo promedia el diámetro menor, para la segunda evaluación a los 35 DDT el mejor diámetro de tallo lo presento el tratamiento AN con 0.956 cm y un 5.7% mayor al testigo el cual a su vez fue superior que los tratamientos ATCN y ATCB los cuales presentaron un diámetro menor de tallo siendo el tratamiento ATCN el de menor diámetro con 0.865 cm y un 5.6% menor al testigo para esta segunda evaluación no existió diferencia significativa, para la tercera evaluación el tratamiento ATCB fue superior que los demás tratamientos acolchados y a su vez que el testigo presentando un diámetro de 1.82 cm superándolo con un 15.1% quedando nuevamente el testigo con el menor diámetro.

Para la cuarta evaluación realizada a los 63 DDT existió diferencia significativa entre los tratamientos siendo el mejor diámetro el del tratamiento ATCN con 2.06 cm de diámetro superándolo al testigo con un 17.7%, seguido por los tratamientos acolchados ATCB y AN con 2.04 y 2.01 cm superando también al testigo con un 16.5 y un 14.8% respectivamente, en la quinta evaluación nuevamente se presentó diferencia significativa entre los tratamientos siendo nuevamente los acolchados los que presentaron el mejor diámetro, siendo el mejor de estos el ATCB presentando un diámetro de 2.51 cm superando al testigo con un 25.5% mientras que el testigo presentó el menor diámetro, en la sexta y última evaluación los tratamientos se comportaron igual que en la evaluación anterior siendo nuevamente el tratamiento ATCB el de mejor diámetro con 2.64 cm superando al testigo en un 18.3% seguido de los tratamientos ATCN y AN los cuales fueron superiores al testigo el cual presentó el menor diámetro. (Ver cuadro 4.3 y la figura 4.4).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Pelcastre (1999), el cual no obtuvo diferencia estadística entre tratamientos pero sí una tendencia del acolchado transparente con negro a ser mayor en el diámetro de tallo. Los resultados obtenidos también se apoyaron con lo de Linares (1993), que obtuvo como mejor al color negro, precedido por el color blanco y al final el testigo, esto para un cultivo de sandía.

Cuadro 4.3 Diámetro de tallo en cm evaluado en el cultivo de brócoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

TRAT	DIAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE					
	21	35	49	63	77	91
AN	0.63	0.95	1.72	2.01 a	2.21 b	2.46
ATCN	0.63	0.86	1.73	2.06 a	2.26 ab	2.55
ATCB	0.65	0.87	1.82	2.04 a	2.51 a	2.64
TESTIGO	0.58	0.90	1.58	1.75 b	2.00 b	2.23
C.V	5.09%	9.93%	6.17%	7.31%	7.80%	7.82%
Signif.	n.s	n.s	n.s	*	*	n.s

Según DMS a 0.05 las medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales

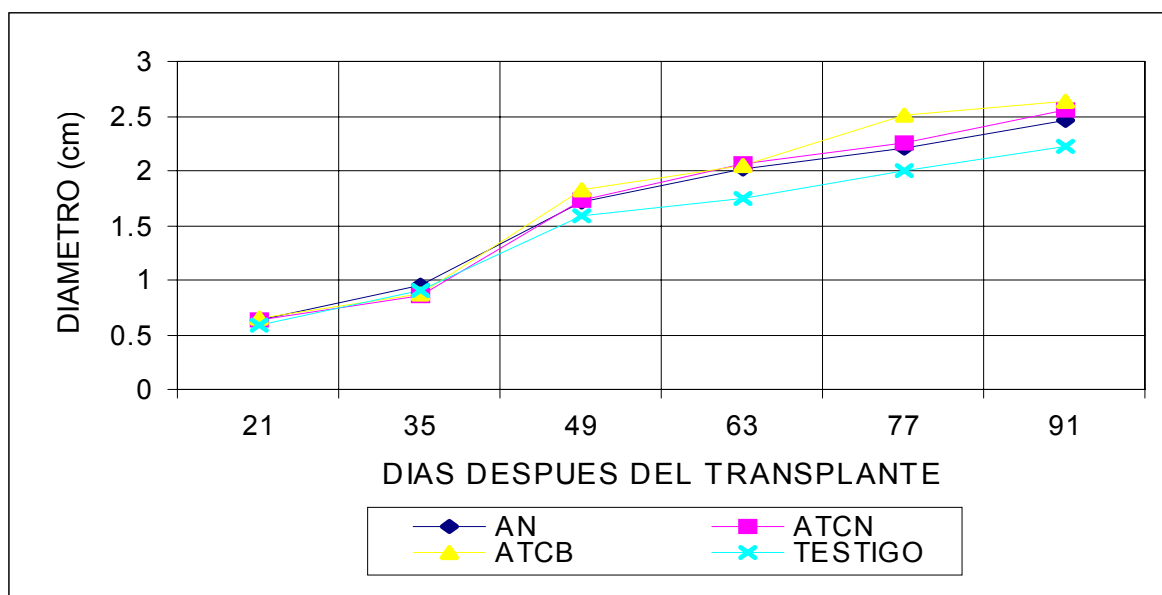


Figura 4.4 Diámetro de cabeza en cm evaluada en el cultivo de brócoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

Altura de Planta

El la primera evaluación realizada apartir de los 21 DDT no existió diferencia significativa, siendo el tratamiento ATCN el que presentara la mejor altura con 9.18 cm, superando al testigo con un 7.4%, el tratamiento AN le siguió con una altura de 8.87 cm superando a la vez al testigo con un 3.8%, el tratamiento ATCB fue el que presento la menor altura con 8.43 cm y quedando por abajo del testigo con 1.8%, para la segunda evaluación a los 35 DDT el mejor tratamiento fue nuevamente el ATCN presentando una altura de 12.81 cm y superando al testigo con un 1.9%, el tratamiento testigo fue el que presento la segunda mejor altura con 12.56 cm superando al tratamiento AN con un 4.6% el cual presento una altura de 12 cm y asimismo superando también al tratamiento ATCB con un 3.6% el cual presento una altura inferior al testigo, en esta segunda evaluación no existió diferencia significativa, para la tercera evaluación la mejor altura la presento el tratamiento AN con 23.53 cm siendo superior al testigo con un 14.9%, el tratamiento ATCN fue el que presento la menor altura dentro de los tratamientos acolchados con una altura de 22.25 cm y un 8.5% superior al testigo el cual fue el que presento la menor altura para esta tercera evaluación no existo diferencia significativa.

Para la cuarta evaluación existió diferencia significativa entre los tratamientos siendo el mejor tratamiento el ATCB presentando la mayor altura con 39.62 cm y un 16.9% mayor al testigo, el tratamiento ATCN le siguió con la segunda mejor altura con 38.12 cm y un 12.5% superior al testigo dejándolo con la menor altura la cual fue de 33.87 cm, para la quinta evaluación realizada a los 77 DDT existió diferencia significativa siendo la mejor altura la del tratamiento ATCB con 41 cm y un 15.9% superior al testigo siendo nuevamente el tratamiento ATCN el de la segunda mejor altura con 39.87 cm y un 12.7% superior al testigo el cual nuevamente presento al igual que el AN las menores alturas, para la sexta y ultima evaluación ya no se presento diferencia significativa siendo los tratamientos acolchados los que presentaron las mejores alturas de los cuales el AN presento la mejor altura con 43.87 cm y un 12.1% mayor que el testigo, dejando nuevamente al testigo con la menor altura. (ver cuadro 4.5 y Figura 4.6).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Pelcastre (1999), donde realizo un estudio con acolchado bicolor en el cultivo de chile, en donde obtuvo que las plantas en plástico transparente tuvieron mayor altura que las plantas del plástico blanco con transparente y menor que el plástico negro con transparente mostrando el testigo mostró los menores resultados. Los resultados obtenidos fueron apoyados con los obtenidos por López (1998), donde menciona que con el uso de acolchados en los cultivos se favorece el desarrollo de las plantas.

Cuadro 4.5 Altura de planta en cm evaluadas en el cultivo de brócoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

TRAT	DIAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE					
	21	35	49	63	77	91
AN	8.87	12.00	23.56	37.25 ab	39.50 a	43.87
ATCN	9.18	12.81	22.25	38.12 ab	39.87 a	40.25
ATCB	8.43	12.12	22.37	39.62 a	41.00 a	43.50
TESTIGO	8.54	12.56	20.5	33.87 a	35.37 a	39.12
C.V	8.85%	9.94%	7.84%	5.19	5.35%	6.46%
Signif.	n.s	n.s	n.s	*	*	n.s

Según DMS a 0.05 las medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales

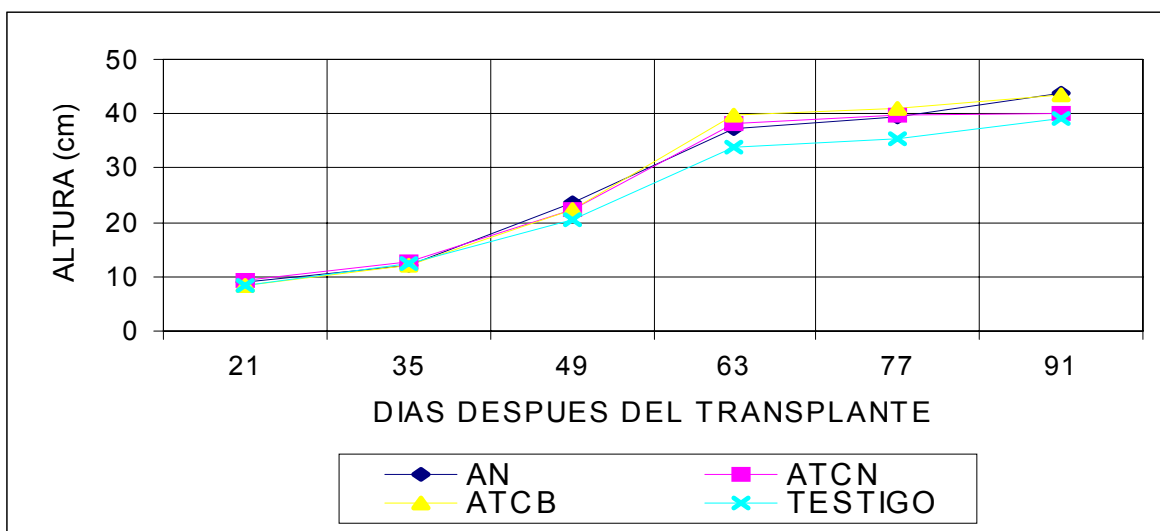


Figura 4.6 Altura de planta en cm evaluada para el cultivo de brócoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

Diámetro de la Cabeza

Para evaluar esta variable se contaron las cabezas (pellas) obtenidas en todo el tratamiento eliminando las plantas orillaras, realizando un solo corte a los 93 DDT, encontrándose diferencia significativa entre tratamientos, siendo el tratamiento ATCB el que presentó el mayor diámetro de cabeza, siendo superior hasta en un 26.9% que el tratamiento testigo, seguido por los tratamientos AN y ATCN respectivamente. (ver cuadro 4.7 y Figura 4.8).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Quezada et al (1999), donde menciona que independientemente del acolchado utilizado, hay una influencia positiva en el diámetro ecuatorial y polar del fruto de melón, mostrando también el testigo los menores resultados. También fueron apoyados estos resultados con los obtenidos por Moreno (1998), que aunque no encontró diferencia estadística entre tratamientos observó una tendencia de los tratamientos acolchados a ser mayores que el tratamiento testigo.

Cuadro 4.7 Variables de cosecha evaluadas en el cultivo de brócoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

TRAT	DIAMETRO PROM (cm)	PESO PROM (gr.)	NO DE PELLAS COSECHADAS	% DE PELLAS COSECHADAS	RENDIMIENTO TOT (ton/ha)
AN	15.50 a	404.50	26.50 a	85.60 a	6.70
ATCN	15.40a	307.10	26.70 a	88.40 a	5.00
ATCB	16.50 a	401.50	25.00 a	82.40 a	6.50
TESTIGO	13.00 b	262.10	20.20 b	64.90 b	5.40
C. V	6.54%	20.67%	10.90%	11	18.70%
Signif	*	n.s	*	*	n.s

Según DMS a 0.05 las medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales

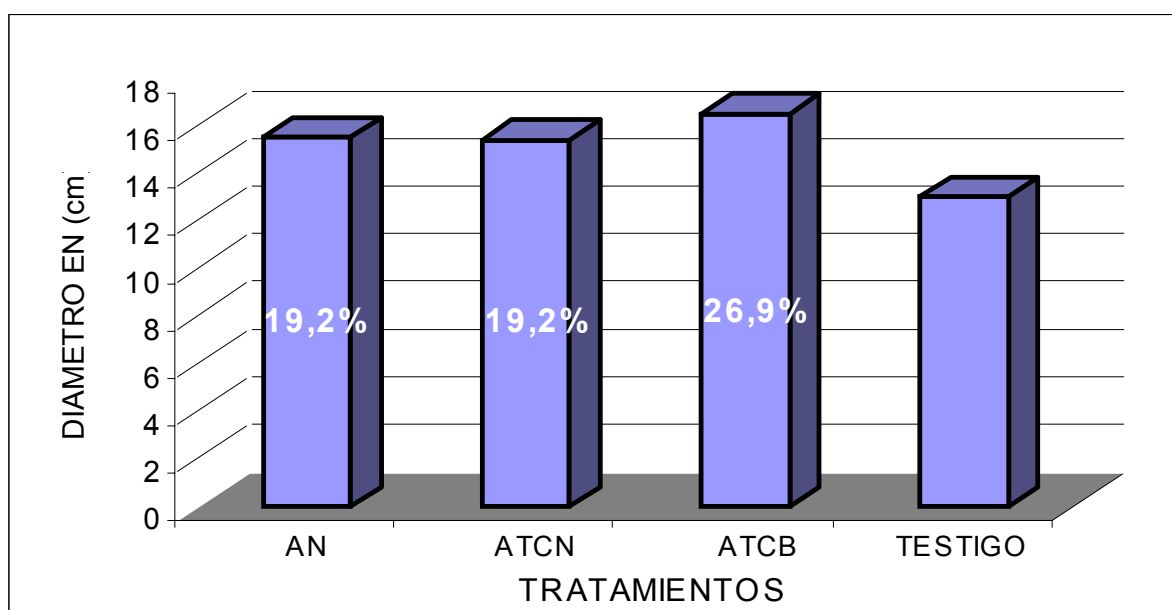


Figura 4.8 Diámetro de la cabeza (pella) en cm y porcentaje de incremento con respecto al testigo para el cultivo de brócoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

Peso Promedio de la Cabeza

Al analizar el peso promedio por cabeza(pella) para cada tratamiento no se encontró diferencia significativa, siendo el tratamiento AN el que presento el mayor valor con 404.5

gr. promedio por cabeza representando un 54.1% en comparación al testigo el cual su peso promedio fue de 262.1 gr. por cabeza, el tratamientos ATCB el cual su peso promedio fue de 401.5 gr. por cabeza y un 53.1% superior al testigo (en el cuadro 4.7 y la Figura 4.9 se observan los datos antes mencionados).

Estos resultados se apoyan con los obtenidos por Kemble y Brown (1998), donde menciona que el peso promedio de cabeza de col fue mas alto para acolchado negro y blanco y presentando el menor peso el suelo sin acolchar. También López (1998), observo que los tratamientos acolchados fueron superiores que el suelo sin acolchar.

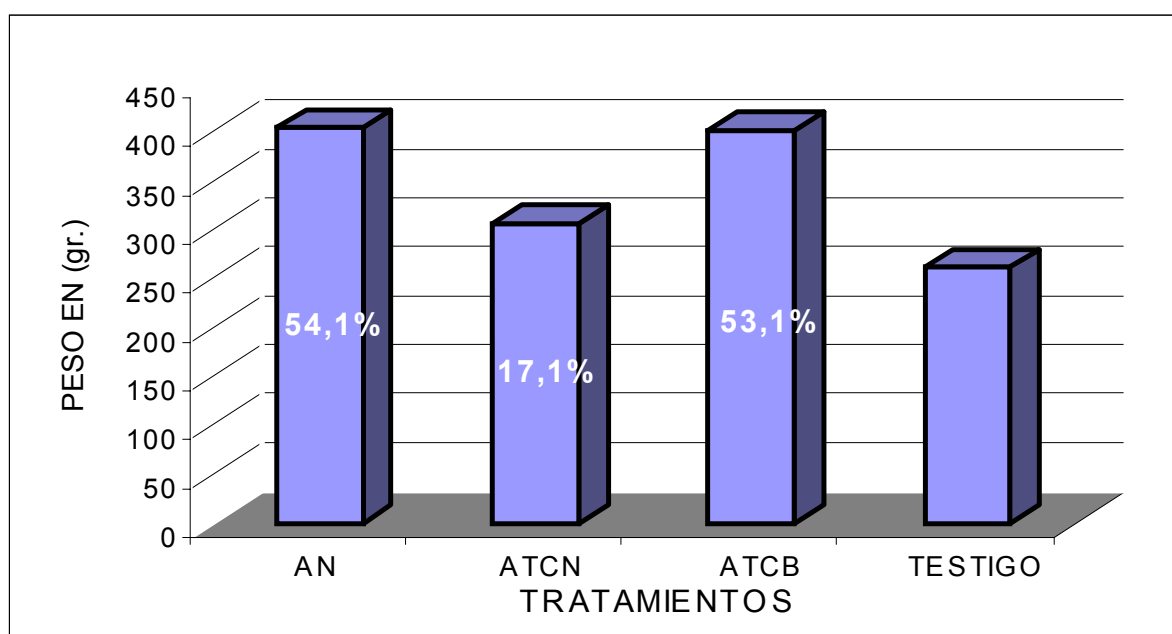


Figura 4.9 Peso promedio de la cabeza (pella) en gr y porciento de incremento con respecto al testigo en el cultivo de brócoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

Rendimiento Total

En esta variable no se presento diferencia significativa entre los tratamientos, siendo los tratamientos AN y ATCB los de mayor diámetro con 6.7 y 6.5 toneladas por

hectárea respectivamente lo cual se refleja en un 24.0 y 20.3% respectivamente superior al testigo el cual a su vez fue superior al tratamiento ATCN con 5.4 toneladas por hectárea y un 7.5% mayor (ver cuadro 4.7 y la figura 4.10).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Kemble (1998), quien también obtuvo los mejores rendimientos en acolchado negro y blanco obteniendo los más bajos en el suelo sin acolchar, Pelcastre (1999), en el cultivo de chile donde obtuvo que el mejor tratamiento fue el acolchado negro y obteniendo el menor rendimiento en el suelo sin acolchar, Méndez (1998), no obtuvo diferencia estadística entre los tipos de acolchado pero sí fueron mayores que el testigo sin acolchar.

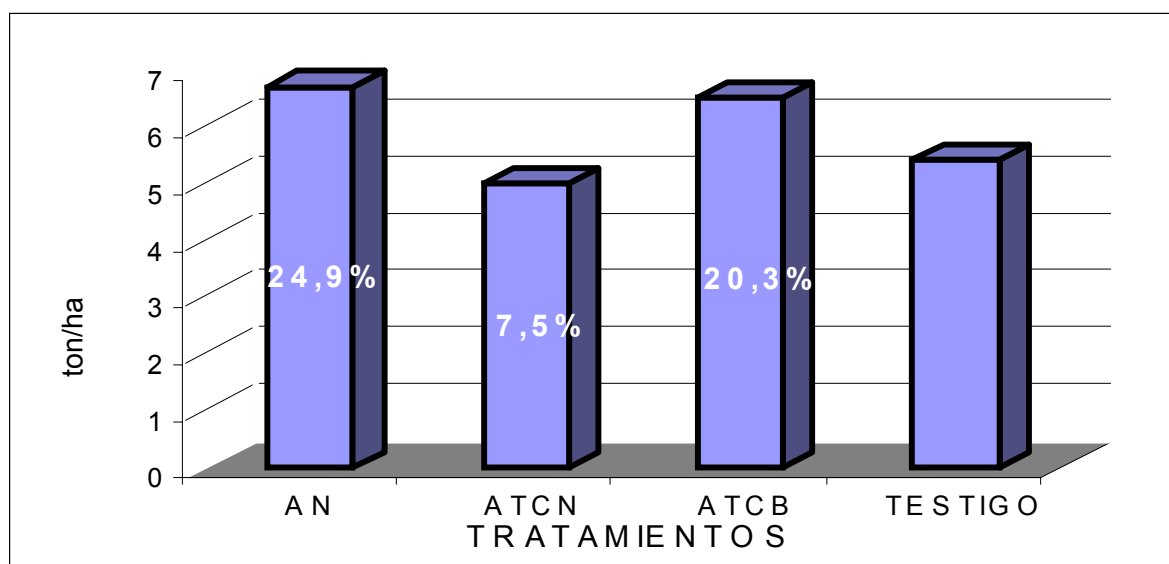


Figura 4.10 Rendimiento total en ton/ha y porcentaje de incremento con respecto al testigo para el cultivo de brócoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

Numero de Cabezas Cosechadas

En esta variable se encontró diferencia significativa, siendo los tratamientos acolchados estadísticamente iguales, presentando el mayor número de cabezas cosechadas en el tratamiento ATCN siendo superior al testigo con un 32.1% de cabezas cosechadas,

seguido por los tratamientos AN y ATCB con 31.1 y 23.7% respectivamente siendo estos superiores al testigo (ver cuadro 4.7 y la figura 4.11).

Estos datos coinciden con los obtenidos por Brown (1991), quien reporto en un estudio realizado con 7 colores de acolchados plásticos. Donde el mas alto porcentaje de frutos se cosecho tempranamente; en suelo acolchado negro y en acolchado blanco, superando a los demás acolchados de diferente color y al suelo desnudo. Kemble (1998), también obtuvo los mejores resultados en acolchado negro y blanco así como los mas bajos en el suelo desnudo, en el cultivo de la col.

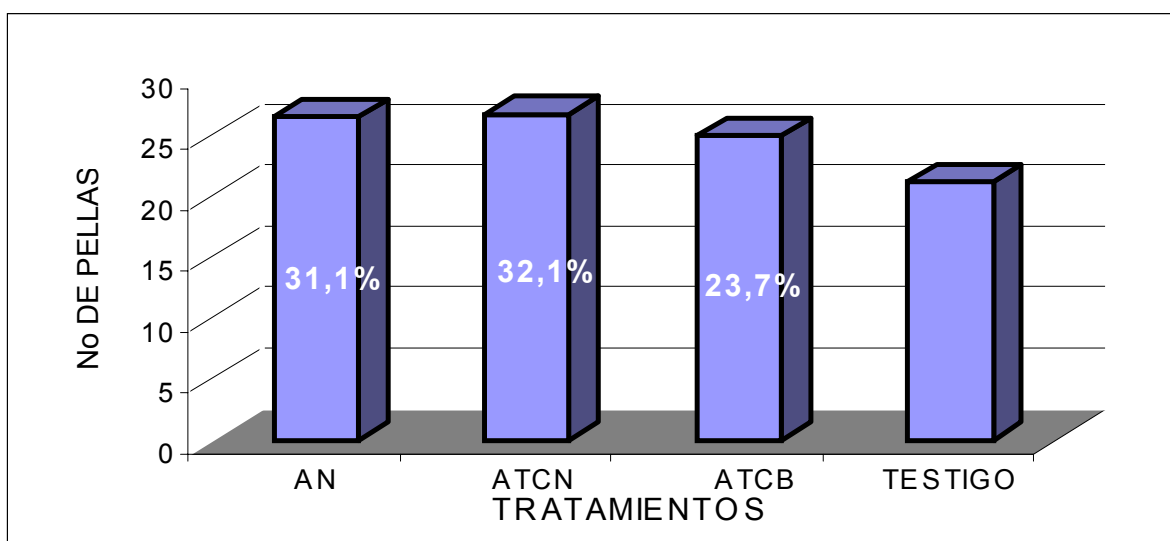


Figura 4.11 Numero de pellas cosechadas y porciento de incremento con respecto al testigo en el cultivo de brócoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

Porciento de Cabezas Cosechadas

En esta variable existió diferencia significativa siendo los tratamientos acolchados estadísticamente iguales, siendo el tratamiento con mayor porciento de cabezas cosechadas

el acolchado transparente con blanco con un 36.2% mayor al testigo, los tratamientos acolchado negro y acolchado transparente con blanco le siguieron con 31.8 y 26.9% respectivamente superior al testigo, cabe mencionar que para estas variables de cosecha se tomo al testigo al 100% de la cosecha. (ver cuadro 4.7 y figura 4.12).

Estos datos coinciden con los obtenidos por Brown (1991), quien reporto en un estudio realizado con 7 colores de acolchados plásticos. Donde el mas alto porcentaje de frutos se cosecho tempranamente; en suelo acolchado negro y en acolchado blanco, superando a los demás acolchados de diferente color y al suelo desnudo. Kemble (1998), también obtuvo los mejores resultados en acolchado negro y blanco así como los mas bajos en el suelo desnudo, en el cultivo de la col.

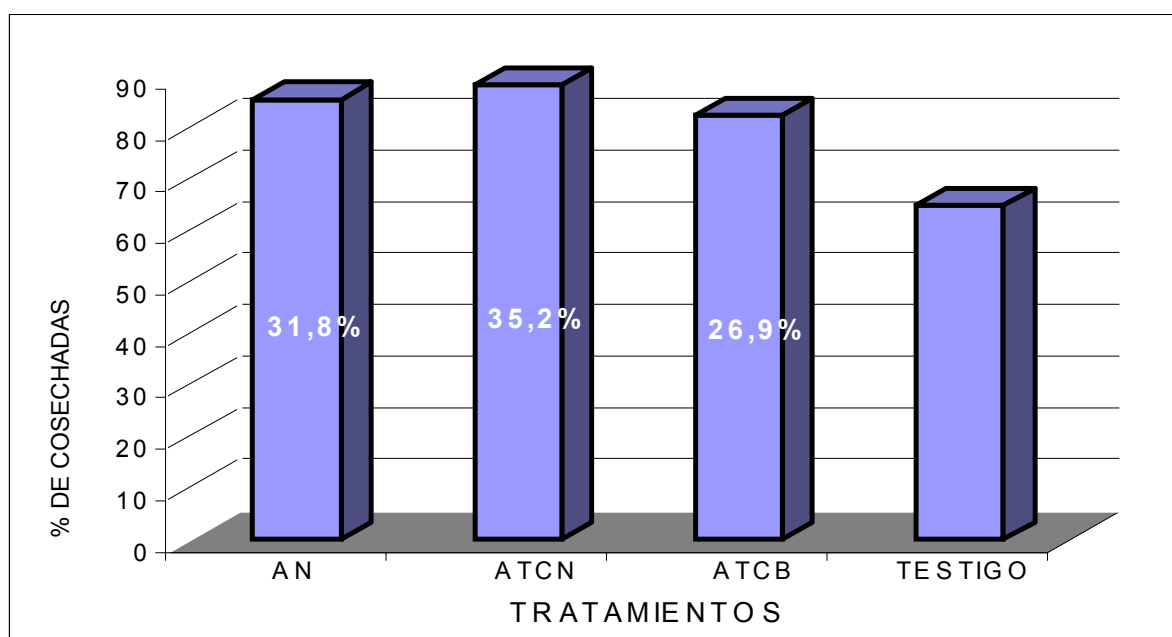


Figura 4.12 Porcentaje de pellas cosechadas y porcentaje de incremento con respecto al testigo en el cultivo de brócoli híbrido liberty bajo acolchado con cubiertas bicolor CIQA 1998.

Conclusiones

Basándose en el objetivo planteado y los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

- ◆ Todas las cubiertas plásticas utilizadas en este trabajo fueron superiores al testigo.

- ◆ Los mejores acolchados fueron, en orden descendente (ATCN) acolchado transparente con negro, (AN) acolchado negro convencional, (ATCB) acolchado transparente con blanco.

- ◆ Los acolchados con películas bicolor muestran ser superiores al testigo para las variables de número de hojas diámetro de tallo y altura de planta, siendo el mejor el (ATCB).

- ◆ El acolchado bicolor (TCB) indujo a la planta de brócoli a una mayor calidad en cuanto a diámetro de cabeza (pella) y peso de la inflorescencia.

- ◆ Tanto el acolchado bicolor (TCN) como el acolchado negro convencional (NC) mostraron ser los mejores para las variables de rendimiento, e inducen a cosechas más precoces.

RESUMEN

En nuestro país en los últimos años la producción de hortalizas ha cobrado un auge sorprendente en especial el cultivo del brócoli, que es una de las hortalizas que se encuentran situadas entre las más importantes cultivadas en México, la importancia del cultivo del brócoli radica primordialmente en el área sembrada, captación de divisas, alta redituabilidad por superficie y una gran demanda de mano de obra.

Las películas plásticas cobraron un auge en la agricultura debido a sus efectos positivos, ya que ayudan a tener un mejor control de la temperatura del suelo, evita el crecimiento de malezas y mantener niveles favorables de humedad para el desarrollo del cultivo, por lo que hoy en día, se utilizan materiales plásticos con características especiales, entre las que se encuentran las películas bicolors para acolchado.

El presente trabajo fue realizado en el campo experimental del Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA), localizado al noroeste de la ciudad de Saltillo, durante el ciclo otoño-invierno del 98-99. Con el propósito de buscar y definir la película plástica que induzca a un mejor desarrollo y calidad en la producción. El experimento se realizó bajo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, utilizando una película convencional y las películas bicolor transparente con negro y transparente con blanco y un testigo sin acolchar.

En cuanto a desarrollo de la planta los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento acolchado transparente con blanco (ATCB), ya que presentó los mejores valores para las variables fenológicas: Altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo, mientras que para las variables de producción los mejores resultados se obtuvieron con el acolchado transparente con negro (ATCN) ya que indujeron a la planta de brócoli a una mayor calidad en cuanto a diámetro y peso de la inflorescencia, los menores resultados se obtuvieron con el testigo.

LITERATURA CITADA

- Brown, J., E. 1991. Effect of Plastic mulch color on yield and earliness of tomato, Proc. Natl. Agric. Plastics. Cong. 23: 21. Auburn University. Overland Park, Kansas.
- Bujamos, M.R. 1995. Manejo Integrado de La Palomilla Dorzo de Diamante en el Bajío, México (INIFAP).
- Casseres, E 1981. Producción de Hortalizas. Tercera edición. Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura. San José Costa Rica.
- Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura VI Semana de Horticultura. Coordinación de Agronomía Departamento de Horticultura. 1997.
- Definas, 1993. Manual de la Fertilización de los Suelos. Primera Edición Edita Potash and Phosphate Institute. Irapuato, Gto. México. Pp.25-62.
- Domínguez, G.R. 1986. Fertilización con Nitrógeno y Fósforo en el Rendimiento y Calidad del Bròcoli. Tesis de licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo Coah., México.
- García, M.E. 1987. Modificaciones del Sistemas de Clasificación Climática de Koopen (adaptada a las condiciones de la República Mexicana) Cuarta Edición, México, D.F.
- Hernández, D.J. 1992. Curso de Fisiología de Hortalizas. U.A.A.A.N. Departamento de Horticultura. Buenavista Saltillo Coah. México.
- Ibarra, J.L. 1997. Acolchado de Suelos, Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura VI Semana de Horticultura U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo Coah., México.
- Kemble, J.M. and Brown, J. 1998. The effect of mulch color on growth of "vates" collards. Proc. Natl. Agric. Plastics. Cong. 27: 216. The University of Arizona. Tucson, Arizona.
- Khan, V.A. et al. 1998. The effect of Clear and Black polyethylene and paper mulches with reemay rowcover and their row planting patterns on okra production. Proc Natl. Agric. Cong. 27: 84-87. The University of Arizona. Tucson, Arizona.
- Lamont, W J., Jr. 1994. Plastic mulches for the production of vegetable crops. Horticultura Abstracts. Vol. 64 (3) 1797.

- Limonyelli, J.C. 1979. El Repollo y otras Crucíferas Importantes en la Huerta Comercial. Editorial HemisferiaSur S.A.
- Linares, M.J.E. 1993. Efecto de Películas Fotoselectivas de Plásticos para Acolchado de Suelos en el Cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus* T.) cv. Charleston Gray. Tesis de Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo, Coah., México.
- Loy, B. And O. Wells. 1990. Effect of IRT mulches on soil temperature, early vegetative development in musk melón, and weed growth. Proc. Natl. Agric. Plastic. Cong. 22: 22: 19-27.
- Maurer, A.R. 1976. Response of Brócoli to five soil water regimes. Can. J Plant Sci 56-952-959.
- Méndez, J.L. 1998. Evaluación de Dos Híbridos de Melón (*Cucumis melo* L.) Ranger y Cruiser bajo Condiciones de Acolchado Plástico Bicolor y Riego por Goteo. Tesis de Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo, Coah., México.
- Monroy, M.J. 1996. Entomofauna Asociada al Brócoli (*Brassica oleracea var. Italica* L.) y su Correlacaion con la fonología de la Planta.
- Moreno, V.L.F. 1998. Producción de Coliflor en Acolchados de Segundo Ciclo con Fertirrigacion. Tesis de Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo, Coah., México.
- Narro, C.A. 1985. El Acolchado de Suelos Metodología y riego en el Cultivo de Chicharo. Tesis de licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo Coah., México.
- Nonnecke, Libner, Ib. 1989. Vegetables Production. An ovi book Publñished by van Nostrand Reinhold New York.
- Peirce C., Libner, Ib. 19988. Vegetables Characteristics, Production and Marketing University of New Hompshire.
- Pelcastre, M.T. 1999. Evaluación de Películas Convencionales y Bicolores para Acolchado de Suelos en el Cultivo de Chile Anaheim y Pimiento (*Capsicum annum* L.) Tesis de Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo, Coah., México.
- Productores de Hortalizas. 1994. Irrigación y plasticultura Año 3, Nom 9, Septiembre.
- Quero, S.G. 1997. Efectos del Acolchado Plástico y Cubiertas Flotantes en el Desarrollo y Rendimiento de Melón. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo Coah., México.
- Ramírez, V.J. 1991. Agronomía en Sinaloa. Tercera Epoca, Año 1, Num 3 Abril-Junio. Universidad Autónoma de Sinaloa.

Splittstoesser, W.E. and J.E. Brown. 1991. Current Changes in Plasticiculture For Crop Production. Proc. Natl. Agric. Plastics. Congress. 23: 241-251. Alabama University Mobile, Alabama.

Torres, R.E. 1984. Agrometeorología. Editorial Diana México, D.F.

University of California. 1985. Integrated pest management for cole crops and lettuce. State wide integrated management project. Division of Agriculture and Natural Resources.pp.

Valadez, L.A.1998. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. S.A. de C.V. México.