

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



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

Por:

JOSE LUZ HERNANDEZ ALVAREZ

T E S I S

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 1999.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

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

TESIS

Presentada por:

JOSE LUZ HERNANDEZ ALVAREZ

**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

Sinodal

M.C. Ma. Rosario Quezada Martín

Sinodal

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.

Diciembre, 1999.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO: Por concederme vivir en armonía con las personas que siempre han influido en mí formación y darme esta oportunidad de dar un paso más en la vida.

A MI ALMA MATER: Gracias a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por permitirme el paso por sus aulas y estancia en sus dormitorios, para mi formación profesional.

AL Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA): Por prestarme desinteresadamente sus instalaciones para que se llevara a cabo este trabajo.

AL Ing. M.C. Juan Munguía López: Por la conducción y revisión de este trabajo ya que su participación fue de suma importancia.

AL Ing. M.C. Alberto Sandoval Rangel: Por su valiosa participación en la revisión del presente trabajo y confianza depositada en mi, gracias.

A LA Biol. M.C. Ma. Rosario Quezada Martín: Por su amistad y confianza, además por su buen trato y colaboración en el presente.

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 de ingenieros agrónomos en horticultura, porque en ellos siempre encontré una gran amistad y apoyo incondicional.

Gracias a todos aquellos que me brindaron su apoyo y amistad y que de alguna manera influyeron para que este trabajo se llevara a cabo.

DEDICATORIAS

Muy especialmente a mis padres:

José Luz Hernández Salinas

Evangelina Alvarez

Como un pequeño tributo a sus sacrificios y desvelos. Gracias por guiarme por el buen camino y sus consejos que no me han dejado caer en el precipicio.

A mis Hermanos: José Luis, Jaime, Alejandro, Gustavo, Adriana, David, Verónica, Vicente Manuel y Jesús Humberto.

A mi cuñada Rocío y mi sobrina Sinaí Montserrat. A Eusebia y Jerónimo, Por haber sido también una fuente de motivación para culminar mis estudios.

A Doña Tere y Don Pepe por su amistad y apoyo moral.

A mis amigos de siempre: Saadi, Kikis, Edgardo, Zamarripa, Mario, Quillo, Raúl, Cerón, Blanca, Pedro, Guadalupe, Andrea, Misael, Víctor, Felipe Marquitos, Quirino, Bruno, Ricardo, José, Salvador, Oriq, Abelino, y mis compañeros del Palomar 1. Y a todos los demás.

A toda la familia Hernández: Mi Abuelo Albino, Tíos y Primos

“De todas las ocupaciones de las que se deriva beneficio, no hay ninguna tan amable y tan merecedora de la dignidad del hombre libre como la *AGRICULTURA*”

CICERON.

En el mar, se conoce la soledad, el hambre, el naufragio del alma, el abandono, la nobleza, la fuerza; pero sobre todo la calma y el amor hacia nuestro propio espíritu... Ese mar somos nosotros mismos.

Díaz.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIAS.....	v
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO.....	3
HIPOTESIS.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
Generalidades del Cultivo.....	4
Origen e Historia.....	4
Importancia.....	5
Clasificación Taxonómica.....	6
Características de la Especie.....	7
Raíz.....	7
Hojas.....	7
Tallo.....	8
Flor.....	8
Inducción de Formación de la Cabeza.....	8
Frutos.....	9
Semilla.....	9
Requerimientos del Cultivo.....	9
Temperaturas.....	9
Humedad.....	10
Luz.....	11
Condiciones Edáficas.....	11
Siembra.....	11
Fertilización.....	12
Macroelementos.....	12
Microelementos.....	13
Cosecha.....	13
Usos y Contenido Nutritivo.....	14
Usos de Acolchados Plásticos en la Agricultura.....	14
La Plasticultura.....	14
Situación Mundial.....	15
Situación Nacional.....	15
Generalidades de los Acolchados.....	16

Acolchados en Plano.....	16
Acolchado en Surcos.....	16
Acolchado en Hileras de Plantas.....	17
Efectos del Acolchado Plástico de Suelo.....	17
Acción del Acolchado Sobre la Temperatura del Suelo.....	17
Acción del Acolchado Sobre la Humedad del Suelo.....	19
Ahorro de Agua.....	19
Acción del Acolchado Sobre la Fertilidad y la Actividad Microbiana.....	20
Acción del Acolchado en la Producción de Cosechas Tempranas.....	21
Acción de los Acolchados Plásticos Sobre el Crecimiento y Rendimientos en los Cultivos.....	21
MATERIALES Y METODOS.....	26
Localización y Características del Sitio Experimental	26
Localización.....	26
Clima.....	26
Suelo.....	26
Agua.....	27
Material Vegetativo.....	27
Establecimiento del Experimento.....	27
Tratamientos Evaluados.....	27
Diseño Experimental.....	28
Labores Culturales.....	28
Siembra.....	28
Transplante.....	29
Deshierbes.....	29
Fertilización.....	30
Cosecha.....	30
Variables Evaluadas.....	30
Fenológicas.....	30
Altura de Plantas.....	30
Número de Hojas.....	31
Diámetro de Tallo.....	31
Variables de Cosecha.....	31
Diámetro de Cabeza.....	31
Peso de Cabeza con Hojas.....	31
Peso de Cabeza sin Hojas.....	31
Rendimiento Total.....	32
RESULTADOS Y DISCUSION.....	33
Variables Fenológicas.....	33
Altura de Planta.....	33
Diámetro de Tallo.....	35
Número de Hojas.....	37
Variables de Cosecha.....	39
Peso de Cabeza con Hojas.....	39

Peso de Cabeza sin Hojas.....	40
Diámetro de Cabeza.....	41
Rendimiento Total.....	42
CONCLUSIONES.....	44
RESUMEN.....	45
LITERATURA CITADA.....	46

INDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 2.1	Producción nacional de coliflor en 1991 (INEGI, 1997).....	5
Cuadro 2.2	Producción mundial de coliflor en 1994 (Rubatzky y Yamaguchi, 1997).....	6
Cuadro 2.3	Fertilización recomendada en USA para coliflor en kg/ha (Libner, 1989).....	13
Cuadro 2.4	Contenido de vitaminas y minerales de coliflor (100 g de parte comestible).....	14
Cuadro 2.5	Consumo global de plásticos, 1994 (Garnaud, 1994).....	15
Cuadro 3.1	Tratamientos evaluados en el cultivo de coliflor, 1998-1999.....	27
Cuadro 3.2	Calendario de actividades realizadas durante el ciclo de cultivo de coliflor con acolchados bicolor.....	32
Cuadro 4.1	Altura de plantas (cm) en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolor, 1998-1999.....	34
Cuadro 4.2	Diámetro de tallo (cm) en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolor, 1998-1999.....	36
Cuadro 4.3	Número de hojas (promedio) en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolor, 1998-1999.....	38
Cuadro 4.4	PCCH. Peso de cabeza con hojas (Kg.), PCSH. Peso de cabeza sin hojas (Kg.), DC. Diámetro de cabeza (cm), y RT. Rendimiento total (ton/ha), en el cultivo de coliflor, otoño – invierno, 1998-1999.....	39

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 3.1	Distribución de los tratamientos evaluados en el área experimental.....	28
Figura 4.1	Altura de plantas (cm) en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolor, 1998-1999.....	36
Figura 4.2	Diámetro de tallo de plantas (cm) en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolor, 1998-1999.....	38
Figura 4.3	Número de hojas de plantas (promedio) en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolor, 1998-1999.....	39
Figura 4.4	Peso de cabeza con hojas (PCCH) en el cultivo de coliflor en kg con películas bicolor y porcentaje de incremento con respecto al testigo, en el ciclo otoño –invierno, 1998-1999.....	40
Figura 4.5	Peso de cabeza sin hojas (PCSH) en el cultivo de coliflor en kg con películas bicolor y porcentaje de incremento con respecto al testigo, en el ciclo otoño –invierno, 1998-1999.....	41
Figura 4.6	Diámetro de cabeza (DC) en el cultivo de coliflor en cm con películas bicolor y porcentaje de incremento con respecto al testigo, en el ciclo otoño – invierno, 1998-1999.....	42
Figura 4.7	Rendimiento total (RT) en el cultivo de coliflor en ton/ha con películas bicolor y porcentaje de incremento con respecto al testigo, en el ciclo otoño –invierno, 1998-1999.....	43

INTRODUCCION

En México la producción agrícola tiene una enorme importancia económica, desde el punto de vista de autosuficiencia debido a que determina la disponibilidad de alimentos para la población, además que es una fuente importante de empleo. Por ello se requiere que se haga más investigación para impulsar la misma, además de lograr una mejor situación para los agricultores y en general de la sociedad. El país cuenta con las condiciones óptimas para cultivar hortalizas y también tiene la ventaja de que tiene un gran mercado que es Canadá, U.S.A y México.

En el país el producto que se cosecha de las crucíferas se destina en su mayoría a la exportación, la cual representa una fuente de divisas y un incentivo para los productores. La importancia social de la coliflor se debe a la gran cantidad de mano de obra en todo el proceso de producción desde su cultivo hasta el procesamiento y comercialización. Se estima que se emplean alrededor de 110 jornales por año por hectárea (Bujanos *et al*, 1995).

El cultivo de coliflor se ha extendido en México con el establecimiento de compañías procesadoras de vegetales, este cultivo tuvo un gran impulso dado que en 1983 había aproximadamente 1,086 has sembradas (Valadez, 1998). Para 1991 la superficie alcanzó 5,248 has (INEGI, 1997).

En la actualidad el consumo nacional de coliflor es mayor que el de brócoli, pero también la mayor parte de la producción se destina para procesado y su posterior exportación (Valadez, 1998).

Actualmente se buscan nuevas técnicas para aumentar los rendimientos de coliflor, además de cultivarlo en nuevos lugares ya que es una hortaliza muy demandada; entre estas técnicas esta el empleo de acolchados plásticos.

En México, ha venido aumentando el interés por el uso de acolchados de suelos a base de polietileno. El interés va a aumentar más debido a la gran necesidad de optimizar los recursos agua, suelo, planta, nutrientes, entre otros; conseguible mediante la cobertura plástica del suelo (Ibarra, 1997).

La coliflor se desarrolla en estación fría y por consiguiente en el suelo también es baja la temperatura. Los plásticos incrementan la temperatura del suelo y por consecuencia favorecen el crecimiento de la raíz y facilitan la absorción de nutrientes. Por lo tanto son unas alternativas para manipular el medio ambiente y favorecer el desarrollo del cultivo y obtener altos rendimientos de frutos.

Los acolchados plásticos juegan un papel importante en la producción hortícola y en la conservación adecuada de la humedad de los suelos. Un elemento importante lo representa su color; ya que este determina sus propiedades reflectoras y de transmitancia y su influencia sobre el microclima que rodea a las plantas. Cada uno de estos colores ofrece características específicas en la producción hortícola.

Actualmente el manejo de este cultivo nos ha llevado a infinidad de conceptos relacionados al uso de plásticos que antes no se abordaban a fondo; por lo que el presente trabajo pretende cuantificar el acolchado plástico de uno o dos colores en la proporción de mejores condiciones al cultivo.

Con esta investigación se pretende poner a disposición del productor y personas afines a la producción de crucíferas, información del plástico que favorezca mejor agrónomicamente al cultivo de coliflor.

Tomando en cuenta el gran auge que ha tenido la coliflor y el uso de acolchados para elevar la productividad de las siembras, se plantea el siguiente:

OBJETIVO

Evaluación del efecto de películas bicolor en el desarrollo, calidad y rendimiento del cultivo de coliflor.

HIPOTESIS

Las películas bicolor proporcionan mejores condiciones al cultivo de coliflor que las películas convencionales de un solo color.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del Cultivo

Origen e Historia

El origen de esta hortaliza no está claramente definido, debido a que en diferentes lugares se encuentran variaciones de este, al respecto hay numerosas versiones que ubican el origen en Europa y Asia menor.

Existen versiones contrariadas acerca del origen de este cultivo, debido a que se han encontrado restos muy antiguos de este en diferentes lugares, como lo mencionan los siguientes autores.

La coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), se originó en Europa mediterránea cerca de Italia y se extendió primero al noreste en los países al norte e Inglaterra, norte de Francia, Holanda y Alemania, que son de variedades tempranas a tardías. Italia, supuestamente es el país nativo de la coliflor, así como otras variedades del grupo *oleracea*, allí existen todas las variaciones pero no están claramente divididas dentro de variedades reales (Shinohara, 1984).

El centro de origen de esta hortaliza, al igual que en brócoli, pareciera estar ubicado en el Mediterráneo oriental, concretamente en el Cercano Oriente (Asia Menor, Líbano y Siria). Su expansión como cultivo en Europa se inició a partir del siglo XVI, siendo anteriormente sólo cultivada a baja escala. En la actualidad se cultiva en todo el mundo, incluyendo las regiones tropicales (Krarup, 1998).

Importancia

En México el producto que se cosecha de las crucíferas se destina principalmente al mercado de exportación, representando con esto una fuente de divisas y un incentivo para los productores. Estos cultivos revisten una gran importancia social por la gran cantidad de mano de obra que generan, en forma directa para las labores propias del cultivo, e indirectamente por el personal que se ocupa durante el proceso, empaque, transporte, dentro de las procesadoras, que exporta el producto al mercado norteamericano. Se estima que los cultivos del brócoli y coliflor se utilizan alrededor de 110 jornales de trabajo al año por hectárea (Buganos *et. al*, 1995).

En México se reporta una superficie sembrada de 5,859 has, distribuida en los estados de la República indicados en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Producción nacional de coliflor en 1991 (INEGI, 1997).

Estado	Superficie sembrada (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Producción (ton)
Nacional	5,248.152	7.5	39,397.616
Aguascalientes	150.114	7.34	1,101.546
Baja California Norte	56.5	3.1	175.184
Guanajuato	3,576.87	6.92	24,759.18
Hidalgo	113.967	12.13	1,382.603
Jalisco	113.967	7.01	799.04
Michoacán	66.444	5.95	395.264
Puebla	218.442	7.51	1,640.441
Querétaro	516.2	8.38	1,812.603
San Luis Potosí	58.578	7.16	419.644
Sonora	347.5	14.36	5,166.041
Otros	329.57	8.3	2,737.070

En el cuadro 2.2 se muestra la producción mundial de coliflor en 1994.

Cuadro 2.2. Producción mundial de coliflor, 1994 (Rubatzky y Yamaguchi, 1997).

	Superficie (ha x 10³)	Rendimiento (ton/ha)	Producción (ton x 10³)
Mundial	606	18.0	10,888
Africa	9	17.6	160
Norte y Centroamérica	28	13.7	383
Sur América	5	13.7	67
Asia	407	18.9	7,708
Europa	152	16.2	2,463
Oceanía	5	21.0	107
Países destacados:			
India	278 ^a	17.8	4,800 ^a
China	88 ^a	25.7	2,265 ^a
Francia	44	12.6	553
Italia	23	19.7	443
Reino Unido	26	15.7	414
USA	22	13.6	294
España	14	20.1	271
Polonia	14	15.7	220
Alemania	6	25.2	156
Pakistán	9 ^a	16.7	145 ^a

^a Estimado

Clasificación Taxonómica

A continuación se menciona la clasificación taxonómica de la coliflor según Valadez, 1998.

REINO: Vegetal

DIVISION: Pteridofitae

CLASE: Dicotiledoneae

FAMILIA: Cruciferae

GENERO: *Brassica*

ESPECIE: *oleracea*

VARIEDAD BOTANICA: *Botrytis*

NOMBRE COMÚN: Coliflor

Características de la Especie

Raíz

El sistema radical, como el de todas las especies del género Brassica es reducido, con una raíz pivotante de cerca de 50 cm de largo y raíces laterales relativamente pequeñas, provistas de numerosos pelos radicales. La capacidad de exploración de suelo es, por lo mismo, muy restringida (Krarup, 1998).

Según Valadez (1998), las raíces penetran entre 45 y 60 cm; sin embargo la mayor parte de las raíces importantes penetran entre 40 y 50 cm.

Hojas

Las hojas son sésiles, enteras, de poco a muy onduladas, oblongas (de unos 40 a 50 cm de largo y 20 cm de ancho), elípticas, y muy erguidas, extendiéndose en forma más vertical y cerrada que en el caso de brócoli (Krarup, 1998).

Valadez (1998), menciona que las hojas de la coliflor son largas y lanceoladas (70 cm de longitud y 20 cm de diámetro), de bordes lisos y de color verde claro. Cuando se forman de 30 a 35 hojas, comienza la diferenciación de la cabeza.

Las hojas de la coliflor son más largas, y más claras que las del brócoli y repollo (Libner, 1989).

Las plantas son de altura variable; muchos cvs. son de 50 a 80 cm de alto. Las hojas son usualmente verticales y oblongas, y más alargadas y más estrechas que las del repollo. El color del follaje varía de grisáceo a verde azul con cutícula cerosa. Las pequeñas hojas interiores inicialmente envuelven y protegen la cabeza de decoloración debido a la acción del sol (Rubatzky y Yamaguchi, 1997).

Tallo

El tallo es muy pequeño (10 cm) y no se ramifica, y al alcanzar una altura definida (5 a 10 cm) comienza la formación de hojas (Valadez, 1998).

Flor

Las flores verdaderas se forman en las axilas de las flores abortivas; las flores son de color amarillo, con cuatro pétalos (Valadez, 1998).

Según Krarup (1998), la floración ocurre con posterioridad a los siguientes procesos: las ramificaciones preflorales de la cabeza inician el crecimiento en longitud, pasando a constituirse en los pedúnculos de la inflorescencia, la cabeza se desarma y comienza amarillear, y un número significativo de ápices se diferencian en reproductivos, para desarrollar posteriormente las flores de color amarillo.

Las inflorescencias de las coliflores tempranas son en realidad brotes de yemas indiferenciadas y más o menos funcionales. La inflorescencia de la coliflor puede ser blanca o púrpura. La inflorescencia puede ser variablemente descrita como una masa de flores abortivas, agregadas a gruesas, bracteas con hipertrofia en la parte superior y tallos cortos y gruesos; como una peculiar inflorescencia consiste de tallos florales ramificados, gordos y gruesos (Libner, 1989).

Inducción de Formación de la Cabeza. En las formas bianuales, dentro del desarrollo se puede diferenciar claramente la fase juvenil, en el cual la planta sólo se forman raíces. La duración de este período es variable, según los requerimientos de horas frío para iniciar la floración y la ocurrencia de esas horas en el ambiente donde se desarrolla. Por la acción de temperaturas vernalizantes (6 – 10°C) ocurren los cambios fisiológicos necesarios para la formación de cabeza. Las formas anuales, en las zonas templadas, pasan a la fase reproductiva después de formado cierto número de hojas. Durante la transición a la floración, la mayor parte de las sustancias elaboradas por las hojas son

movilizadas hacia el meristema apical del tallo principal, donde ocurren sucesivas divisiones del ápice para formar los tallos florales (futuros pedúnculos) que sostienen los nuevos y múltiples meristemas apicales. En conjunto forman la cabeza, que corresponde al órgano de consumo de esta variedad. Al progresar la fase de inducción de la cabeza, la planta cesa la formación de hojas y las hojas más jóvenes envuelven progresivamente la cabeza protegiéndolo de las condiciones externas y de la luz. Posteriormente la cabeza se hace visible presentando un diámetro creciente (Krarup, 1998).

Según Rubatzky y Yamaguchi (1997), la formación de la cabeza ocurre en el estado postjuvenil de la planta. Para cultivares de maduración temprana, ese período es cuando tiene 15 – 20 hojas formadas. Para cultivares de maduración tardía, la iniciación ocurre cuando tiene 25 – 30 hojas formadas.

Frutos

El fruto es una silicua amarillenta, de 7 a 8 cm de largo, con cerca de 20 semillas redondas (Krarup, 1998).

Semilla

Krarup (1998), reporta que una silicua contiene cerca de 20 semillas redondas, de color rojizo a pardo oscuro y pequeñas (300 semillas/g).

Requerimientos del Cultivo

Temperaturas

La coliflor es la más sensible a temperaturas inferiores a la variación óptima, requiere temperaturas uniformemente frescas; temperaturas muy bajas en las primeras etapas de crecimiento inducen la formación prematura de cabezas y las temperaturas

extremadamente altas durante el período de formación de cabeza induce el desarrollo de hojas en éstas (Edmond, 1985).

La coliflor es una planta de clima frío y se clasifica en dos tipos: la Snowball (temprana o anual) y la de tipo tardío o bianual esta última requiere vernalización para emitir vástago floral (Valadez, 1998).

Valadez (1998), también sustenta que es una hortaliza sensible a altas temperaturas (>26°C) y bajas (0°C), sobre todo cuando la parte comestible casi ha madurado.

La temperatura parece ser el mayor factor a controlar más que el Fotoperiodo o regímenes de humedad. Las plantas toleran temperaturas tan bajas como 4°C y tan altas como 38°C. Sin embargo, el óptimo es 27°C con rango de 7° a 27°C. A temperaturas más calientes la planta permanece en estado vegetativo, así incrementando el tiempo necesario para producir cabezas comerciales; cultivares de otoño sembrados en verano producen cabezas con apariencia de granos de arroz. Otra respuesta a temperaturas es un fenómeno conocido como “blindness” (no forma cabeza), asociado con bajas temperaturas en estadio de la séptima hoja. Daños por heladas en coliflores de invierno trae como consecuencia plantas ciegas (Libner, 1989).

Humedad

La escasa humedad y los vientos fuertes son perjudiciales (la coliflor requiere condiciones frescas y húmedas). La coliflor requiere de mucha humedad durante el período de crecimiento, ya que se ha encontrado que existe una estrecha relación entre la precipitación pluvial bien distribuida con el rendimiento por hectárea, además la mayor cantidad de agua tiene una gran influencia sobre el desarrollo de la coliflor (Edmond, 1985).

Libner (1989), considera que en ningún momento se debe dejar que las plantas de coliflor sufran de carencia de agua. Donde la cantidad de lluvia es suficiente para el cultivo se debe de tener cuidado de que no vaya a faltar la humedad y cuando esto pasa se debe de suplir el agua que le sea necesaria.

Luz

Edmond (1987), establece que la coliflor no es muy sensible en cuanto a este factor, pero se debe evitar los soles fuertes, sobre todo cuando la planta se encuentra formando la pella o cabeza.

Condiciones Edáficas

En cuanto a las condiciones de suelo se maneja un rango de 6.0 a 7.5 y suelos con buen contenido de materia orgánica, para buena disponibilidad de nutrientes.

La coliflor se desarrolla bien en cualquier textura de suelo siempre y cuando tengan buen drenaje; es moderadamente sensible a la salinidad (2560 ppm). En cuanto al pH, se clasifica como ligeramente tolerante a la acidez, siendo su rango óptimo de 6.0 - 6.8; es sensible a cambio de pH debido a que provoca indirectamente desordenes fisiológicos por falta de algún nutrimento como Mg y Bo (Valadez, 1998).

Los suelos profundos francos, con buen contenido de materia orgánica, además se adiciona estiércol a los suelos para aumentar la capacidad de retención de agua. Un pH de 6.0 a 7.5 provee el balance en disponibilidad de los elementos esenciales, mantiene al cultivo sin estrés favoreciendo un crecimiento adecuado (Libner, 1989).

Siembra

La coliflor puede sembrarse en forma directa e indirecta (transplante), utilizándose la siembra indirecta en forma comercial. En forma directa se usa la

sembradora de precisión (stanhay), que consume en promedio de 2.0 a 2.5 lb/ha. En transplante se usan almácigos, ya sea a campo abierto o usando charolas de poliestireno (de 200 ó 338 cavidades) bajo condiciones de invernadero. El último método es utilizado en gran escala por las compañías congeladoras y/o procesadoras.

En lo referente a la densidad de población, se tienen menos plantas por hectárea que en brócoli debido al gran desarrollo vegetativo que manifiesta el cultivo. Las poblaciones comerciales van de 30,000 a 35,000 plantas por hectárea, con distancias entre surcos de 0.92 a 1.0 m y de 30 a 35 cm entre plantas, a una hilera (Valadez, 1998).

Fertilización

Macroelementos

Valadez (1998), proporciona algunas dosis recomendadas y/o utilizadas por algunas compañías congeladoras y procesadoras ubicadas en la región del Bajío:

INIFAP	-----	120 – 80 - 00	
Mar Bran	-----	400 – 138 – 00	
Birds Eye	-----	500 – 138 – 00	+ 25 kg ZnSO ₄
Gigante Verde	-----	500 – 138 – 00	
ExpoHort	-----	600 – 138 – 00	

Según Libner (1989), recomienda que un análisis de suelo de cada parcela es prerequisite para proveer los fertilizantes requeridos a la coliflor. Además que los requerimientos de fertilizantes dependen de muchos factores, incluyendo variedad, tipo de suelo y región.

A continuación se menciona los fertilizantes requeridos por la coliflor en diferentes regiones de USA.

Cuadro 2.3. Fertilización recomendada en USA para coliflor en kg/ha (Libner, 1989).

Area	N	P	K
General	168	112	168
Nueva York	56-134	56-179	56-224
Massachusetts, baja fertilidad	84-112	168-224	108-224
Ontario, mineral	170	50-270	50-270
Ontario, estercolado	130	20-100	40-230
Florida, suelo mineral	170	50-270	50-270
California, promedio	147	94	46
Requerimiento total por el coliflor	224	22	252

Microelementos

La coliflor demuestra en algunos cultivares respuesta a la deficiencia de Molibdeno, varía de severos síntomas a un pH de 5.8 a menor ó ninguno a estos niveles. Esta condición se puede corregir o prevenir con encalado del suelo para aumentar el pH a 6.5 aplicaciones de 1 kg de sodio o molibdato de amonio por ha. Además la coliflor es altamente sensible a bajas cantidades de Boro, que causa tallos huecos debido a muerte de tejido. La deficiencia puede ser corregida con aspersiones de bórax o incorporando bórax al suelo (Libner, 1989).

Cosecha

Según Valadez (1998), para cosechar la coliflor se utilizan dos indicadores: el tiempo y el diámetro de la inflorescencia después del amarre de hojas.

Amarre. Después del amarre se debe cosechar a los tres días cuando el tiempo sea caluroso, o a los 6 o 7 días cuando la temperatura esté fresca.

Tiempo. A los 90 a 95 días cuando sea siembra directa, y a los 65 días cuando se trate de transplante.

La cosecha se realiza en forma manual, con el empleo de un instrumento con filo para cortar el tallo. También se recomienda dejar unas cuantas hojas que cubran el fruto para protegerlo de la intemperie.

Usos y Contenido Nutritivo

La coliflor se consume crudo en ensaladas y con salsas. Coliflores cosechados en racimo se pueden usarse para hacer una mezcla popular para conserva.

El contenido de vitaminas y minerales de la coliflor se muestran en el Cuadro 2.4.

Cuadro 2.4. Contenido de vitaminas y minerales de coliflor (100 g parte comestible).

	Ca (mg)	Ca (mg)	Fe (mg)	Na (mg)	K (mg)	Vit. A (I.U)	Tia- mina (mg)	Rivo- flavina (mg)	Niaci- -na (mg)	Ac. Asc. (mg)
Crudo	25	56	1.1	13	295	60	0.11	0.10	0.7	78
Cocinado, Cocido, Desecado	21	42	0.7	9	206	60	0.09	0.08	0.6	55
Congelado, Cocido, desecado	17	38	0.5	10	207	30	0.04	0.05	0.4	41

Fuente: Libner, 1989.

Usos de Acolchados en la Agricultura

La Plasticultura

La plasticultura es una tecnología del uso de plásticos en la agricultura. La técnica de acolchado de suelos consiste en colocar una película plástica sobre el terreno a cultivar, cubriendo el suelo en forma parcial o total, esta forma una capa física que ayuda a conservar una mayor cantidad de agua, evitando así la pérdida por evaporación, además de incrementar la temperatura del suelo, formando de esta manera un microclima. En el acolchado total, la parcela del cultivo queda cubierta totalmente. Este tipo de acolchado es muy común para el empleo de riego por debajo del plástico, mientras que el acolchado parcial como su nombre lo indica, solo fracciones del terreno son acolchados (Gutiérrez, 1985).

Situación Mundial

Ultimamente la plasticultura ha desarrollado mucho en aspectos de calidad (con las continuas apariciones de nuevos productos plásticos y nuevas técnicas de aplicación) y también el consumo global de plásticos.

Cuadro 2.5. Consumo global de plásticos, 1994 (Garnaud, 1994).

	Area (ha)	Tonelaje (ton)
Acolchados	3,500,000-4,000,000	550-750,000
Estructuras	250,000	100,000
Invernaderos	220,000	>500,000
Tuberías de irrigación	---	120-150,000
Microirrigación	1,000,000-2,000,000	120-150,000
Drenaje	---	200,000
Ensilado	Total	1,870,000-2,250,000

China cuenta con 2.9 millones de hectáreas, Japón (200,000 ha), los EUA (150-175,000 ha), y los países que son miembros de el “club de las 100,000 ha” (Francia, Europa y Korea) (Garnaund,1994).

Los sistemas de producción con acolchados de polietileno son ampliamente usados en la producción de hortalizas; los acolchados transparentes y negros han sido tradicionalmente usados en primavera para aumentar la temperatura del suelo, y los plásticos blancos en verano cuando temperaturas más frescas son preferidas para el ambiente de la planta. Las respuestas a los beneficios de las plantas al sistema de acolchado incluyen una producción temprana (Hatt *et al*, 1993).

Situación Nacional

En México, se ha venido teniendo un gran interés el acolchado de suelo con plásticos hechos a partir de PE. Esto debido a la necesidad creciente de hacer óptimos los recursos agua, suelo, planta, nutrientes, entre otros, qué se consigue mediante la

cobertura plástica del suelo. En el país existen cultivos susceptibles de utilizar esta técnica (Ibarra, 1997).

Generalidades de los Acolchados

Según Splittstoesser y Brown (1991), los acolchados son un sistema para modificar el medio ambiente superficial de los cultivos. El acolchado en sus inicios consistió en colocar residuos orgánicos en descomposición (paja, hojas secas, cañas, hierbas, cartón entre otras) disponibles en el campo. Con estos materiales se cubría el terreno alrededor de las plantas, en especial en cultivos hortícolas y florícolas, para obstaculizar el desarrollo de malezas, la evaporación del agua del suelo, y principalmente para aumentar la fertilidad. Pero debido a los avances de la química, se provocó que se sustituyeran estos materiales por el polietileno, con el desarrollo como película plástica.

Acolchados en Plano

En este tipo de acolchado, para que existan mayores posibilidades de lograr un óptimo desarrollo de los cultivos se debe cumplir las siguientes condiciones; cuando se utilicen plásticos que permiten el paso de la radiación solar, la película deberá quedar bien adherida al suelo para evitar en lo posible el desarrollo de malezas, y efectuar el método de riego por debajo del plástico y en forma externa siempre y cuando no se perturbe la influencia del plástico.

Acolchado en Surcos

Este método consiste en colocar el plástico sobre los surcos o camas de los cultivos, sujetando a la tierra los bordes del plástico, estos quedan sujetos al terreno enterrándolos unos 10 cm aprox. Si la siembra o transplante se realizan posteriormente a la colocación del plástico solo es preciso realizar pequeñas perforaciones al plástico y a distancia conveniente para posteriormente depositar la semilla o plantilla.

Acolchado en Hileras de Plantas

En este se coloca plástico de poca anchura sobre las hileras donde van las plantas, con este acolchado solo se pretende adelantar el cultivo en sus primeras fases de desarrollo. En este caso es similar al acolchado en surcos y en pequeñas camas, acolchando cada una de ellas una hilera o fila de plantas (Gutiérrez, 1985).

Efectos del Acolchado Plástico de Suelo

Entre los beneficios del acolchado plástico puede incluir cosechas tempranas, control de malezas, y facilita el manejo del agua. El costo adicional del acolchado es generalmente retribuido por el incremento en la productividad (Welbaum y Wooge, 1994).

Según Orzolek y Murphy (1993), los acolchados plásticos pueden ser usados efectivamente en la producción de hortalizas porque de su capacidad de calentar el suelo, el control de malezas y mantienen altos niveles de humedad del suelo bajo acolchado. Los acolchados no solo afectan la temperatura del suelo, sino también otras propiedades, tales como, pH, evaporación de agua de la superficie del suelo y la cantidad de infiltración.

Acción del Acolchado Sobre la Temperatura del Suelo

El efecto esta muy influenciado por el tipo de plástico que se utilice (ya sea por la composición química o por la colocación del mismo). Para que el efecto sea adecuado el ancho del acolchado del suelo debe ser amplio (el acolchado total del suelo es lo ideal) alrededor de 1 metro como mínimo. Las características del plástico para acolchado son las siguientes:

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

El plástico negro absorbe la mayor parte de la radiación, impidiendo el desarrollo de malezas pero obstaculizando hasta cierto grado el calentamiento del suelo (Ibarra, 1997).

Las temperaturas del suelo bajo los tratamientos acolchados con polietileno negro durante un día soleado pueden dar una temperatura máxima de 26.8 °C y en la noche una mínima de 13.2°C. La temperatura del suelo a una profundidad de 7.5 cm por un lapso de 24 horas en un suelo con polietileno negro, es aproximadamente 4°C aproximadamente que en un suelo desnudo y en acolchado transparente la temperatura promedio es más alta que el acolchado negro aproximadamente unos 2.5°C (Loy y Wells, 1990).

Así mismo, Loy y Wells, (1990), reportan que los efectos en 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 en 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 difusibilidad térmica en el suelo en cuestión.

Las características espectrales de las películas plásticas influyen sobre las temperaturas del suelo. El plástico negro tuvo la mayor absorbancia de luz, probablemente calentó el suelo por conducción. El plástico blanco que tuvo la reflectancia más alta de luz tuvo la temperatura más baja. El plástico transparente que tuvo la transmitancia mayor de luz tuvo la temperatura más alta de suelo. El incremento

de la temperatura del suelo bajo el plástico transparente puede ser debido al efecto de invernadero (Hatt *et al*, 1993).

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 las estación, tipo de suelo, cantidad e 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 Brown, 1991).

En un experimento realizado con el cultivo de okra usando acolchado, se observa una temperatura más alta en terreno en 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 registró en 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 Humedad del Suelo

La cantidad de agua bajo acolchado es usualmente más alta a la del suelo desnudo, excepto en el momento posterior a la lluvia. Con el uso de cualquier tipo de plástico la mayor perdida de agua es por percolación, tanto del agua de irrigación como después de una lluvia abundante, ya que con el acolchado se impide la evaporación casi totalmente. La perdida de agua se hace por la perforaciones que se le practican en el plástico para hacer posible la siembra o transplante. Al efectuar adecuadamente el abastecimiento 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 en el terreno (Ibarra, 1997).

Ahorro de Agua. El acolchado es uno de los sistemas de producción más efectivos para reducir las aplicaciones de agua necesaria a los cultivos en conjunto con el riego por

goteo. El acolchado reduce la pérdida de agua de la superficie del suelo por evaporación y percolación; el riego por goteo proporciona la precisa aplicación de agua en el área de la cama de siembra donde se necesita (Dainello, 1993).

En un estudio realizado para ver el efecto de varios colores de acolchado plástico sobre el contenido de humedad y temperatura del suelo; no hubo diferencia entre colores en cuanto a 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 la tardía, el rojo mantuvo el nivel más alto de humedad. En el experimento se registraron temperaturas promedio similares en todos los colores (Coffey *et al*, 1999).

Acción del Acolchado Sobre la Fertilidad y la Actividad Microbiana

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

El valor límite de temperatura para que retener la nitrificación se encuentre 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 del 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 pérdidas de abonos nítricos por lavado, es reducida al mínimo.

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 suelo desnudo, además lo aprovechan mejor las plantas, lo que se traduce en un aumento en los rendimientos (Ibarra, 1997).

Acción del Acolchado en la Producción de Cosechas Tempranas

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

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

Acción de los Acolchados Plásticos Sobre el Crecimiento y Rendimientos en los Cultivos

Cuando el acolchado plástico es usado en plantaciones tempranas, o para acelerar el desarrollo de los cultivos, pueden observarse altos rendimientos; en estos casos el rendimiento extra incurrirá en costos extras de labores de cosecha, de empaque, de transporte y acarreo, pero que el mercado retorna al productor para amortizar los costos de inversión. El incremento puede variar desde 20 hasta 200% con respecto a métodos convencionales de cultivo (Ibarra, 1997).

En un experimento realizado con melón se determinó que para evaluar la promoción del crecimiento, solo se registra el número de hojas durante el ciclo de cultivo. El desarrollo temprano de las plantas es el más importante, el desarrollo del cultivo es usualmente exponencial, caracterizada por un lento crecimiento al principio del ciclo y por un incremento acelerado en la última etapa de crecimiento. Al grado que el temprano crecimiento exponencial (fase larga) puede ser comprimido o acortado directamente con modificaciones en el medio ambiente del cultivo, significativamente influenciados los grados de temprana maduración de la cosechas que pueden ser

supuestas en una situación dada. En el experimento, las diferencias en crecimiento vegetativo entre los acolchados fueron relativamente pequeñas. Sin embargo a 35 días después de trasplante, el número de hojas fue más alto con acolchados transparentes y más bajo con polietileno negro (Loy y Wells, 1990).

Hochmuth, *et al*, (1993), mencionan 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 y diámetro de hojas. La producción de la col sin cabeza en acolchados fue de 26.23 toneladas por hectárea y 16.71 toneladas por hectárea en suelo sin acolchar. El diámetro de tallo fue más alto en acolchado (2.28 cm) comparado con el suelo sin acolchar (1.93 cm). El diámetro de hojas fue más alto en acolchado de 27.73 cm contra 23.29 cm en suelo sin acolchar.

Las características espectrales de las películas plásticas tienen efecto en el crecimiento de planta y rendimiento; el plástico negro tuvo la más grande absorbancia y tuvo un crecimiento intermedio de plantas y producción de fruta. El plástico blanco con la reflectancia mayor, tuvo los más altos parámetros de desarrollo y producción de fruta. El transparente que tuvo la más alta transmitancia proporcionó el menor crecimiento de planta y producción de fruto. En síntesis, la respuesta de crecimiento de las plantas puede ser influenciada por la interacción de la calidad de espectro del plástico y la temperatura del suelo (Hatt, *et al*, 1993).

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

En un estudio realizado con plásticos de diferentes colores el cultivo del melón, resultó que el transparente fue el más sobresaliente en cuanto a producción; tuvo valores altamente significativos para las variables número de frutos, peso de frutos y longitud polar, superando al negro, blanco y suelo desnudo de los acolchados plásticos por su color (Farias *et al*, 1999).

Linares (1993), evaluó seis tipos de películas fotoselectivas en el cultivo de sandía. 1)PVC blanco, 2)PVC verde, 3)PVC rojo, 4)PVC amarillo, 5)PVC azul y 6)testigo. En cuanto a diámetro de tallo en los tratamientos con acolchado las plantas tienden a aumentar; obteniendo el mejor en el negro con 1.4 cm, precedido del color blanco con 1.3 cm, en el testigo se alcanzó el menor diámetro (1.1 cm). En cuanto a rendimiento total se obtuvo que el plástico blanco proporcionó 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.

Según Pelcastre (1999), reporta en un trabajo con películas bicolor contra 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 que el blanco con transparente y el de menor altura fue el plástico negro con transparente, el testigo mostró los menores datos en esta variable. En cuanto a diámetro de tallo, menciona que está influenciado por la altura de la planta, por lo que los tratamientos que presentaron mayor altura son los mismos que resultaron en mayor diámetro de tallo, aunque no encontró diferencia significativa entre tratamientos observó 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 chile Anaheim es mejor el acolchado negro con transparente y para el pimiento el acolchado blanco con transparente.

López (1998), evaluó plásticos de segundo ciclo en el cultivo de coliflor bajo microtúnel y comparó remoción (R), Testigo (T), acolchado más túnel (AMT), remoción más túnel (RMT), y acolchado solo (A). En cuanto a altura de planta sólo en la primera evaluación él (AMT) fue más sobresaliente que los demás, y para las demás evaluaciones no hubo diferencia estadística, pero se observó que el mismo tratamiento mostró una tendencia a superar a los demás. El diámetro de tallo sólo en el tercer muestreo hubo diferencia significativa teniendo a (A) y (AMT) con los mejores resultados y en las demás evaluaciones estos mismos tratamientos mostraron una tendencia a ser superiores que los demás. El número de hojas para todas las evaluaciones no hubo diferencia estadística, pero se observó una tendencia de mayor número de hojas en (AMT) y (RMT) y el de menor número de hojas fue (T). En cuanto a diámetro de cabeza no se encontró diferencia estadística, pero la tendencia de mayor diámetro de cabeza en (AMT), seguido por el (R) y el (T) fue el que dio menor para esta variable. En peso de cabeza no hubo diferencia estadística, pero se observó una tendencia de (RMT) y (AMT) a ser mayores y el testigo muestra los menores resultados. El rendimiento total, no se encontró diferencia estadística, pero con una tendencia de (RMT) y (AMT) a ser mayores y el menor rendimiento lo obtuvo el testigo.

Moreno (1998), trabajó con el cultivo de coliflor evaluando acolchados de doble ciclo con tratamientos de: sin acolchado con fertilización (SAFPS), acolchado sin fertilización (ASF), remoción del plástico sin fertilización (RPSF), acolchado con fertilización (ACF), y remoción del plástico con fertilización (RPCF), obteniendo: En la altura de planta los tratamientos con los mayores resultados fueron (ASF) y (ACF) y las menores alturas de planta las registró (SAFPS) que fue el testigo. La variable de Número de hojas los tratamientos con acolchado 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 del acolchado plástico se incrementa el diámetro de tallo de las plantas más que en plantas sin acolchado. En Diámetro de cabeza no se encontró diferencia significativa entre tratamientos pero se observa una tendencia de los tratamientos con acolchados sobre el suelo sin acolchar. Menciona que

el acolchado plástico tiene efecto significativo en las variables Fenológicas; sin embargo no tienen efecto sobre las variables de calidad y rendimiento.

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

En un experimento con acolchados plásticos fotobiodegradables en el cultivo del melón se menciona que en cuanto a calidad de fruta, el acolchado de suelos influye positivamente en estos, independientemente del tipo de plástico usado, en cuanto a diámetro ecuatorial y polar se observa que no hay diferencia estadística pero los tratamientos con acolchado presentan valores ligeramente superiores que el tratamiento sin acolchado, que presentó los valores más bajos (Quezada *et al*, 1999).

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

En Saltillo se clasifica como: BSoK(X')(e), que se define como seco estepárico. La temperatura y precipitación pluvial media anual es de 18°C y 368 mm respectivamente. Meses más lluviosos 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 %); el suelo no tiene problemas de salinidad y su capacidad de retención de humedad es alta (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 coliflor de la variedad comercial Imperial 33-L de compañía Harris Moran.

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 brócoli; por lo cual la superficie de coliflor 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 Coliflor, 1998-1999.

Tratamiento	Descripción	Observaciones
1. AT	Acolchado Transparente	Consistió de polietileno color transparente en toda la cama.
2. ANT	Acolchado Negro con Transparente	Se puso polietileno de color negro en la parte superior de la cama y en los costados de color transparente.
3. ABT	Acolchado Blanco con Transparente	Se puso polietileno de color blanco en la parte superior de la cama y en los costados de color transparente.
4. Test	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 3.1. Distribución de los tratamientos evaluados en el área experimental.

N
↑

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

Labores Culturales

Siembra

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

Transplante

El lote experimental se estableció en 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 cambio la cintilla en mal estado.

Antes de proceder a realizar el transplante 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 poner colocar la plántula; con el fin de prevenir enfermedades fungosas.

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

La densidad que plantación que se manejó en el experimento se ajusto 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 insectos; se limpio 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 formula 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), Formula (11-52-00) y Acido fosfórico (00-80-00).

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

Cosecha

Se efectuaron dos cortes, uno el día 13 de enero y el otro el 18 de enero de 1999; las cabezas se cortaron con hojas para pesarlas y obtener el peso de cabeza con hojas (PCCH), enseguida se le eliminaron las hojas para tomar el peso de cabeza sin hojas (PCSH); esto con la ayuda de una navaja y una bascula de tripie con capacidad de 10 kg.

Variables Evaluadas

Fenológicas

Se comenzó a evaluar a los 21 días después del transplante con fecha 26 de octubre se realizaron periódicamente cada 15 días durante todo 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, mediante una regla T. Se tomo dos plantas con cobertura total de cada unidad experimental.

Número 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.

Diámetro de Cabeza

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

Peso de Cabeza con Hojas

Este se evaluó al momento de la cosecha y se tomó el peso individual por cabeza de cada unidad experimental, la cabeza se cortó desde la base junto con las hojas para pesarla con una balanza de tripie de capacidad de 10 Kg.

Peso de cabeza sin hojas

Una vez que se le tomó el peso a cada cabeza con hojas se procedió a eliminarle las mismas y pesárlas individualmente.

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.

Cuadro 3.2. Calendario de actividades realizadas durante el ciclo de cultivo de coliflor con acolchados bicolor.

Actividad	Meses de 1998																1999			
	SEPT.				OCT.				NOV.				DIC.				ENE.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Siembra	05/09/98																			
Establecimiento				*																
Transplante					*															
Fertilización					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
Riegos					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
Control Fitosanitario					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
Cosecha																	13,18/01/99			
Evaluaciones:																				
Altura de planta								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Número hojas								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Diámetro tallo								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

1,2,3,4: Semanas.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan y analizan los resultados:

En el experimento se analizaron las variables fenológicas; número de hojas, diámetro de tallo y altura de planta. También las variables de cosecha; peso de cabeza con hojas, peso de cabeza sin hojas, diámetro de cabeza, y rendimiento total.

Variables Fenológicas

Estas variables se evaluaron durante 6 fechas a los 21, 35, 49,63, 77 y 91 días después de transplante (DDT). Realizando su análisis de varianza ANVA respectivo y la prueba de medias de la Diferencia mínima significativa (DMS).

Altura de Planta

Para la primera y segunda evaluación (21 y 35 DDT) no hubo diferencia significativa, esto porque los tratamientos no ejercían todavía su efecto sobre dicha variable. En la segunda evaluación los tratamientos acolchados tendieron a ser mayores que el testigo. En la tercera evaluación (49 DDT) se presentó diferencia estadística entre tratamientos, siendo los tratamientos acolchados con transparente y negro con transparente (1AT y 2ANT) los de mayor altura con 23,00 y 24.25 cm respectivamente. Mientras que el testigo sin acolchado (4 TEST) mostró el valor más bajo de 19.37 cm. Para la cuarta evaluación (63 DDT) se presentó diferencia significativa, teniendo a los tratamientos transparente, negro con transparente y blanco con transparente (1AT, 2ANT y 3ABT) estadísticamente iguales, con alturas de 39.12, 36.12 y 36.5 cm respectivamente, aunque al tratamiento acolchado transparente (1AT) tiende a ser mayor seguido por el blanco con transparente (3ABT) y el negro con transparente (2ANT), y el tratamiento con menor altura fue el testigo (4 TEST) con 30.25 cm.

En la quinta y sexta evaluación (77 y 91 DDT) se encontró más efecto entre tratamientos, teniendo una diferencia altamente significativa; teniendo al tratamiento transparente (1AT) con las mayores alturas con 40.25 cm a los 77 DDT y 42.87 cm a los 91 DDT, le siguió el tratamiento negro con transparente (2ANT) con 38.5 cm a los 77 DDT y 41.25 cm a los 91 DDT; el tratamiento blanco con transparente (3ABT) fue el acolchado con los menores efectos con 37.25 cm a los 77 DDT y 39.37 a los 01 DDT. Esto se puede observar en Cuadro 4.1 y la Figura 4.1.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Pelcastre (1999), donde realizó un experimento con acolchados bicolor en el cultivo de chile, 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 y el testigo mostró los menores resultados. Los resultados obtenidos también se apoyan con los obtenidos por López (1998), donde menciona que con el uso de acolchados en los cultivos se favorece el crecimiento de las plantas.

Cuadro 4.1. Altura de plantas (cm) en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolor, 1998-1999.

TRATA.	DIAS DESPUES DE TRANSPLANTE					
	21	35	49	63	77	91
1 AT	7.8125	11.3750	23.000 a	39.125 a	40.250 a	42.875 a
2 ANT	8.1875	11.8750	24.250 a	36.125 a	38.500 ab	41.250 ab
3 ABT	7.1250	10.8125	22.000 ab	36.500 a	37.250 b	39.375 b
4 TEST	7.9375	10.7500	19.375 b	30.250 b	31.125 c	36.000 c
C.V. (%)	6.58	7.59	8.63	8.41	4.08	4.84
DMS			3.0577	4.7762	2.4001	3.0859
Significancia	NS	NS	*	*	**	**

Nivel de significancia = 0.05

* Significativo ** Altamente significativo NS no significativo.

Nota: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

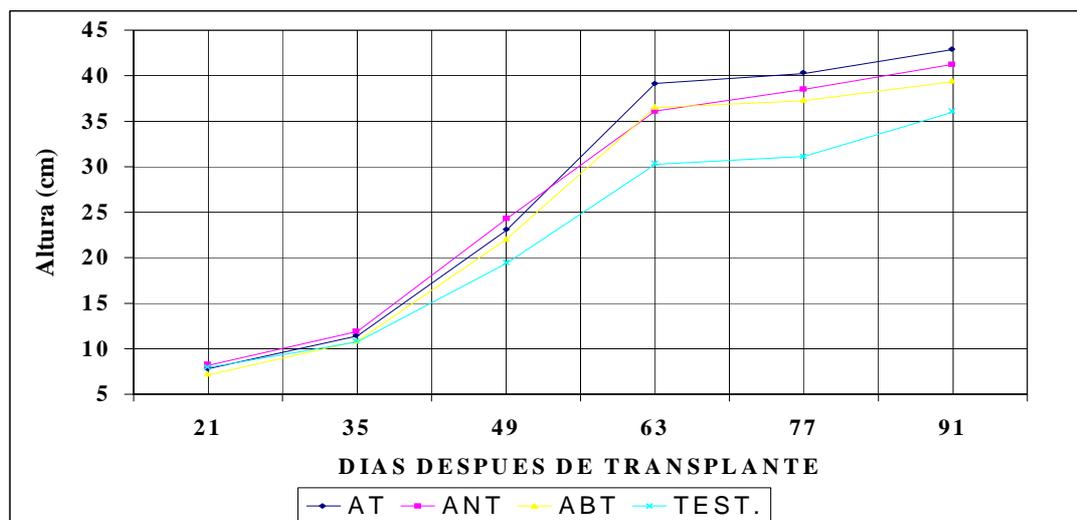


Figura 4.1. Altura de plantas (cm) en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolors, 1998-1999.

Diámetro de Tallo

De acuerdo al ANVA, se encontró que en la primera y segunda evaluación (21 y 35 DDT) no hubo diferencia significativa, pero ya se empezaba a observar una tendencia de los tratamientos transparente y negro con transparente (1AT y 2ANT) a ser mayores. Para la tercera evaluación (49 DDT), hubo diferencia significativa, teniendo los tratamientos transparente y negro con transparente (1AT y 2ANT) con los mayores diámetros de tallo; 1.72 y 1.5 cm respectivamente, seguidos del tratamiento blanco con transparente (3ABT) con 1.42 cm. En la cuarta evaluación (63 DDT) se tuvo diferencia altamente significativa resultando los tratamientos transparente, negro con transparente y blanco con transparente (1AT, 2ANT y 3ABT) iguales significativamente con 2.04, 1.97 y 1.86 cm respectivamente. En la quinta evaluación (77 DDT) hubo diferencia altamente significativa, teniendo a los tratamientos (1AT, 2ANT y 3ABT) iguales significativamente; con 2.32, 2.38 y 2.17 cm respectivamente. En la sexta evaluación (91 DDT) los tratamientos acolchados fueron significativamente iguales; el transparente(1AT) con 2.60 cm, el negro con transparente (2ANT) con 2.60 cm y el blanco con transparente (3ABT) con 2.44 cm. El testigo (4TEST) en todas las evaluaciones fue menor que todos (Cuadro 4.2 y Figura 4.2).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Linares (1993), que obtuvo como mejor al color negro con 1.4 cm, precedido del blanco con 1.3 cm, en el testigo sin acolchado obtuvo 1.1 cm, esto en el cultivo de sandía. Pelcastre (1999), no obtuvo diferencia estadística entre tratamientos pero si una tendencia del acolchado negro con transparente a ser mayor en el diámetro de tallo.

Cuadro 4.2. Diámetro de tallo (cm) en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolor, 1998-1999.

TRATA.	DIAS DESPUES DE TRANSPLANTE					
	21	35	49	63	77	91
1 AT	0.6207	0.8435	1.7245 a	2.0498 a	2.3235 a	2.6007 a
2 ANT	0.6270	0.7787	1.5002 a	1.9787 a	2.3822 a	2.6087 a
3 ABT	0.5705	0.7480	1.4227 ab	1.8665 a	2.1793 a	2.4445 a
4 TEST	0.5220	0.7047	1.1685 b	1.5258 b	1.7483 b	2.0310 b
C.V. (%)	10.94	12.32	14.12	7.41	8.10	8.18
DMS			0.3284	0.2199	0.2796	0.3167
Significancia	NS	NS	*	**	**	*

Nivel de significancia = 0.05

* Significativo ** Altamente significativo NS no significativo.

Nota: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

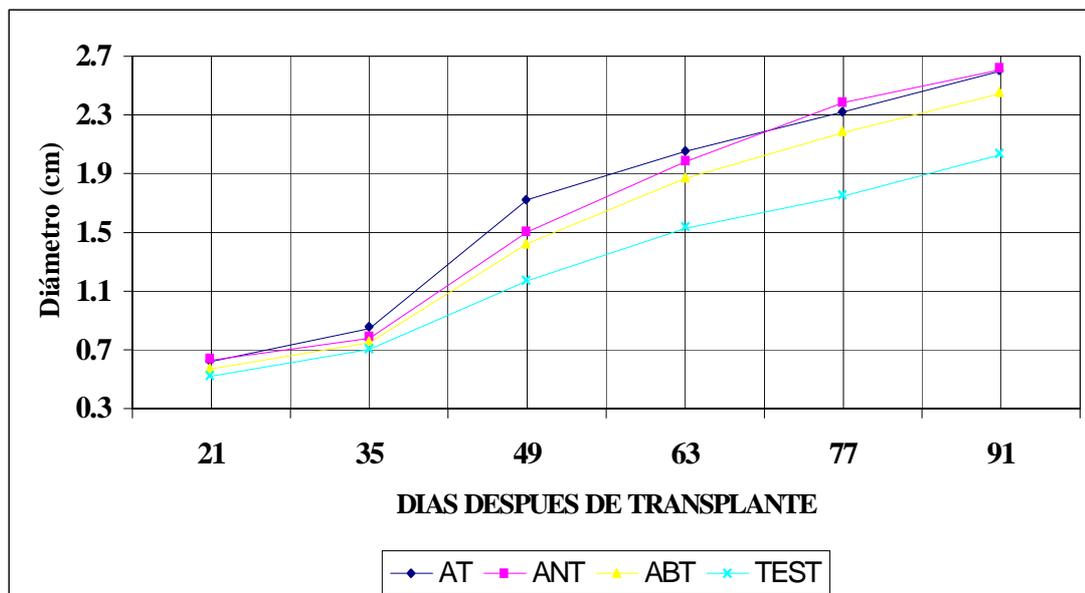


Figura 4.2. Diámetro de tallo de plantas (cm) en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolor, 1998-1999.

Número de Hojas

En esta variable se realizó el ANVA y en la primera evaluación (21 DDT), resultó no significativa entre tratamientos. Para la segunda evaluación (35 DDT), hubo diferencia significativa entre tratamientos, obteniendo que el mejor tratamiento fue el acolchado transparente (1AT) con 11.87 hojas en promedio, precedido de los tratamientos de color negro con transparente y blanco con transparente (2ANT y 3ABT).

En la tercera evaluación (49 DDT), hubo diferencia significativa, obteniendo al tratamiento blanco con transparente (3ABT) con el mayor número de hojas con 15 en promedio, seguido del acolchado transparente (1AT) con 14.62 en promedio, el tratamiento negro con transparente (2ANT) dio el resultado más bajo de los acolchados.

En la cuarta evaluación (63 DDT), hubo diferencia altamente significativa, teniendo que los tratamientos acolchados transparente, negro con transparente y blanco con transparente (1AT, 2ANT y 3ABT) fueron iguales significativamente con 18.5, 18.75 y 18.25 hojas en promedio respectivamente. En la quinta evaluación (77 DDT), también hubo diferencia altamente significativa teniendo que el tratamiento acolchado transparente (1AT) mostró el mayor número de hojas con 22.37, seguido del tratamiento acolchado negro con transparente(2ANT) con 21.5 y del acolchado blanco con transparente (3ABT) con 21 hojas en promedio. En la sexta evaluación (91 DDT), no hubo diferencia estadística pero si una tendencia de los tratamientos acolchados transparente y negro con transparente(1AT y 2ANT) a ser mayores con 24.87 y 24 hojas en promedio respectivamente. Se puede observar que en todas las evaluaciones el testigo (4TEST) mostró los más bajos resultados.

Esto se puede observar en el Cuadro 4.3 y Figura 4.3. Estos datos se apoyan con los obtenidos por Loy y Wells (1990) donde mencionan que el número de hojas fue más alto en acolchados transparentes y más bajo en acolchado negro. Moreno (1998), menciona que usando acolchados plásticos se obtienen plantas más vigorosas y mejor desarrolladas.

Cuadro 4.3. Numero de hojas (promedio), en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolor, 1998-1999.

TRATA.	DIAS DESPUES DE TRANSPLANTE					
	21	35	49	63	77	91
1 AT	7.375	11.875 a	14.625 a	18.50 a	22.375 a	24.875
2 ANT	7.875	11.00 ab	14.125 ab	18.75 a	21.500 ab	24.000
3 ABT	7.500	11.125 ab	15.000 a	18.25 a	21.000 b	23.875
4 TEST	6.750	10.25 a	12.375 b	15.125 b	17.000 c	22.000
C.V. (%)	9.59	5.48	8.36	7.10	2.80	5.64
DMS		0.9704	1.8767	2.0049	0.9235	
Significancia	NS	*	*	**	**	NS

Nivel se significancia = 0.05

* Significativo ** Altamente significativo NS no significativo

Nota: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

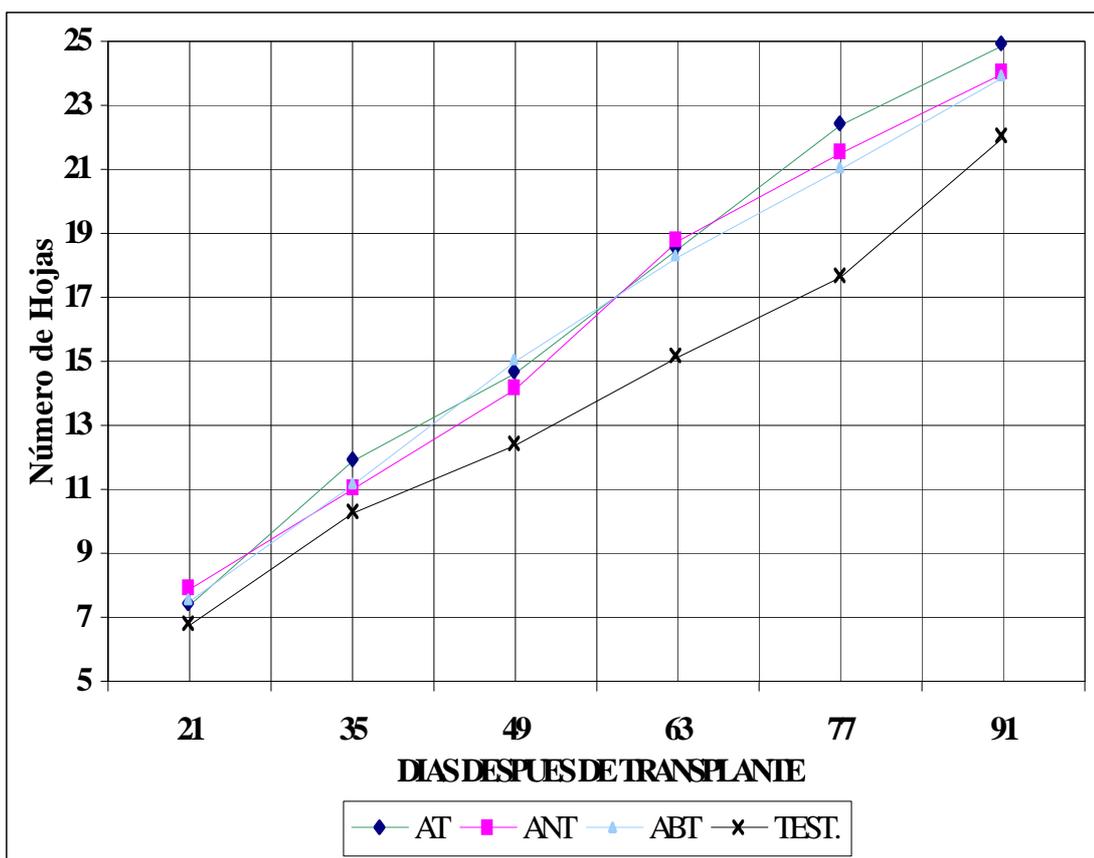


Figura 4.3. Número de hojas de plantas (promedio) en seis evaluaciones en el cultivo de coliflor con películas bicolor, 1998-1999.

VARIABLES DE COSECHA

En estas variables se evaluó; peso de cabeza con hojas, peso de cabeza sin hojas, diámetro de cabeza y rendimiento total. Se les realizó el ANVA y DMS respectivos.

Peso de Cabeza con Hojas

Para esta variables se puede observar una diferencia altamente significativa; los tratamientos acolchados transparente, negro con transparente y blanco con transparente (1AT, 2ANT y 3ABT) fueron significativamente iguales con 2.80, 2.71 y 3.00 kg. Respectivamente. Se puede observar que el tratamiento acolchado blanco con transparente (3ABT) tuvo más peso de cabeza con hojas y le precedieron los tratamientos acolchado transparente y negro con transparente (1AT y 2ANT). El aumento de estos tratamientos acolchados respecto al testigo fue de 37.8%, 33.5% y 47.6% respectivamente. El tratamiento testigo (4TEST) mostró el más bajo peso de cabeza con hojas de 2.03 kg. Cabe mencionar que en los acolchados en el tratamiento blanco con transparente (3ABT), las plantas mostraron una formación más extendida de sus hojas (más grandes y en forma horizontal) y por eso proporcionó el mayor peso. Esto se puede observar en el Cuadro 4.4 y Figura 4.4.

Cuadro 4.4. PCCH. Peso de cabeza con hojas (kg), **PCSH.** Peso de cabeza sin hojas (kg), **DC.** Diámetro de cabeza (cm) y **RT.** Rendimiento total (ton/ha), en el cultivo de Coliflor, Otoño – Invierno 1998 – 1999.

TRATA.	PCCH	PCSH	DC	RT
1 AT	2.8025 a	1.1785 a	16.8125 a	16.368 a
2 ANT	2.7140 a	1.2483 a	16.8875 a	17.586 a
3 ABT	3.0003 a	1.1618 a	16.4400 a	16.135 a
4 TEST.	2.0328 b	0.7463 b	14.1650 b	10.364 b
C.V. (%)	10.71	11.05	4.34	11.41
DMS	0.4518	0.1915	1.1154	2.757
Significancia	**	**	**	**

Nivel de significancia = 0.05

* Significativo ** Altamente significativo NS no significativo.

Nota: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

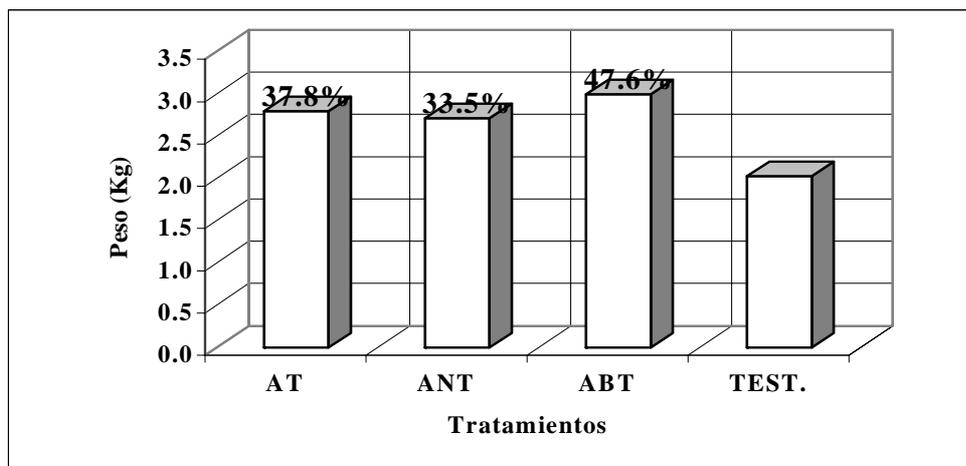


Figura 4.4. Peso de cabeza con hojas (PCCH) en el cultivo de coliflor en kg con películas bicolor y porcentaje de incremento con respecto al testigo, en el ciclo otoño-invierno, 1998-1999.

Peso de Cabeza sin Hojas

Esta variable es más importante que la anterior, ya que es la parte comestible de la planta. Hubo una diferencia altamente significativa y los tratamientos transparente, negro con transparente y blanco con transparente (1AT, 2ANT y 3ABT) fueron estadísticamente iguales con 1.17, 1.24 y 1.16 kg respectivamente, pero se observa que el acolchado negro con transparente (2ANT) fue el que tuvo una tendencia a ser mayor y le precedió el 1AT y el 3ABT. El aumento de peso de los acolchados respecto al testigo fue de 58%, 67.3% y 55.7% respectivamente. El testigo (4TEST) mostró el menor peso de cabeza sin hojas. Como se observa en el Cuadro 4.4 y Figura 4.5.

Estos resultados se apoyan con los obtenidos por Kemble y Brown (1998), donde mencionan que el peso promedio de cabeza de col sin cabeza fue más alto para acolchado negro y blanco y más bajo en suelos sin acolchar. También López (1998), aunque no obtuvo diferencia estadística entre tratamientos, pero observó que los tratamientos con acolchados fueron mayores que los no acolchados.

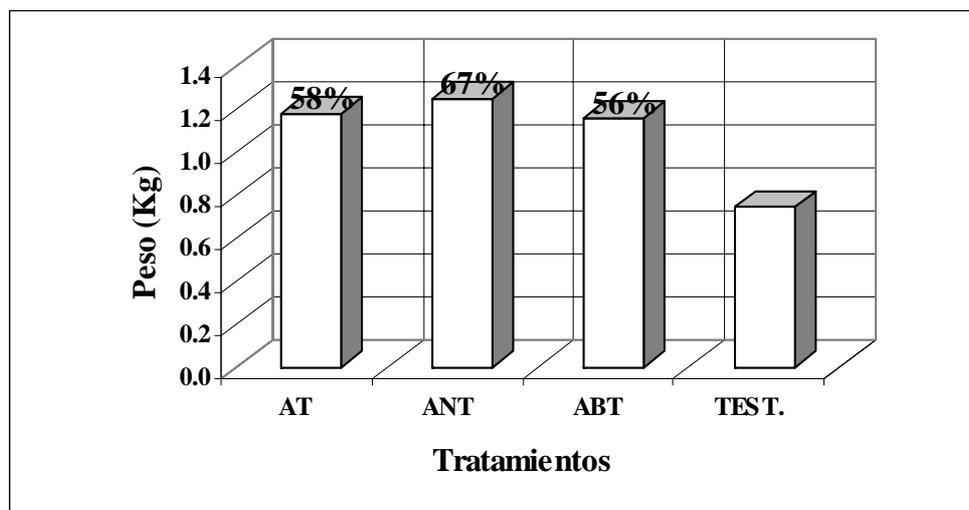


Figura 4.5. Peso de cabeza sin hojas (PCSH) en el cultivo de coliflor en kg con películas bicolor y porcentaje de incremento con respecto al testigo, en el ciclo otoño-invierno, 1998-1999.

Diámetro de Cabeza

Se obtuvo diferencia altamente significativa entre tratamientos. Los tratamientos acolchado transparente, negro con transparente y blanco con transparente (1AT, 2ANT y 3ABT) fueron estadísticamente iguales con 16.81, 16.88 y 16.44 cm respectivamente, aunque se observa que el tratamiento 2ANT tuvo una tendencia a ser mayor, seguido por el tratamiento 1AT. El incremento del diámetro de cabeza de los acolchados respecto al testigo fue de 18.7%, 19.2% y 16% respectivamente.

El testigo (4TEST) mostró el menor diámetro de cabeza (14.16 cm). Como se observa en el Cuadro 4.4 y Figura 4.6. Estos resultados son similares a los obtenidos por Quezada *et al* (1999), donde mencionan que independientemente del acolchado usado, hay una influencia positiva en el diámetro ecuatorial y polar de frutos de melón, el testigo mostró los menores resultados. También se apoyan con los obtenidos por Moreno (1998), que aunque no encontró diferencia estadística entre tratamientos si observó una tendencia de los tratamientos acolchados a ser mayores que el testigo sin acolchar.

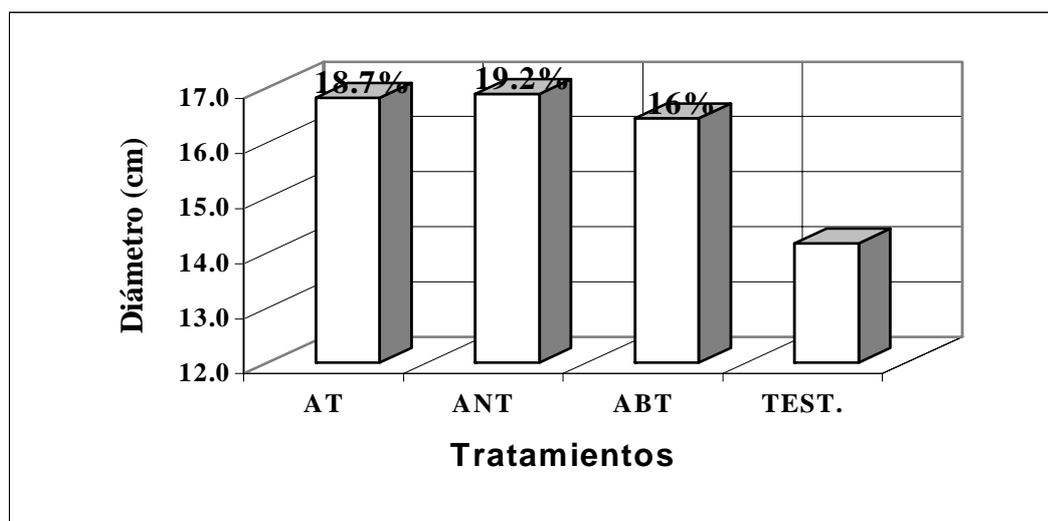


Figura 4.6. Diámetro de cabezas (DC) en el cultivo de coliflor en cm con películas bicolor y porcentaje de incremento con respecto al testigo, en el ciclo otoño - invierno, 1998-1999.

Rendimiento Total

En esta variable también se obtuvo una diferencia altamente significativa entre tratamientos. Los tratamientos acolchados transparente, negro con transparente y blanco con transparente (1AT, 2ANT y 3ABT) fueron estadísticamente iguales con 16.36, 17.58 y 16.13 ton/ha respectivamente. Pero se observa que el tratamiento (2ANT) tiende a ser mayor seguido por el (1AT) y (3ABT). El incremento en el rendimiento total en los tratamientos acolchados respecto al testigo fueron 58%, 69.7% y 55.7% respectivamente.

El testigo (4TEST), dio el menor rendimiento total (10.36 ton/ha). Como se puede observar en el Cuadro 4.2 y Figura 4.7. Estos resultados son similares a los obtenidos por Pelcastre (1999) con el cultivo de chile, donde obtuvo que el mejor tratamiento fue el color negro, seguido del negro con transparente, aunque se contraponen en que el obtuvo el menor rendimiento en el acolchado transparente, pero se tiene la seguridad de que efecto la estación en que se estableció el cultivo. Méndez (1998), no obtuvo diferencia significativa entre tipos de acolchados pero si fueron mayores que los

testigos sin acolchar. Kemble (1998), también obtuvo los mejores rendimientos en acolchados negro y blanco y los más bajos en suelos sin acolchar en el cultivo de col sin cabeza.

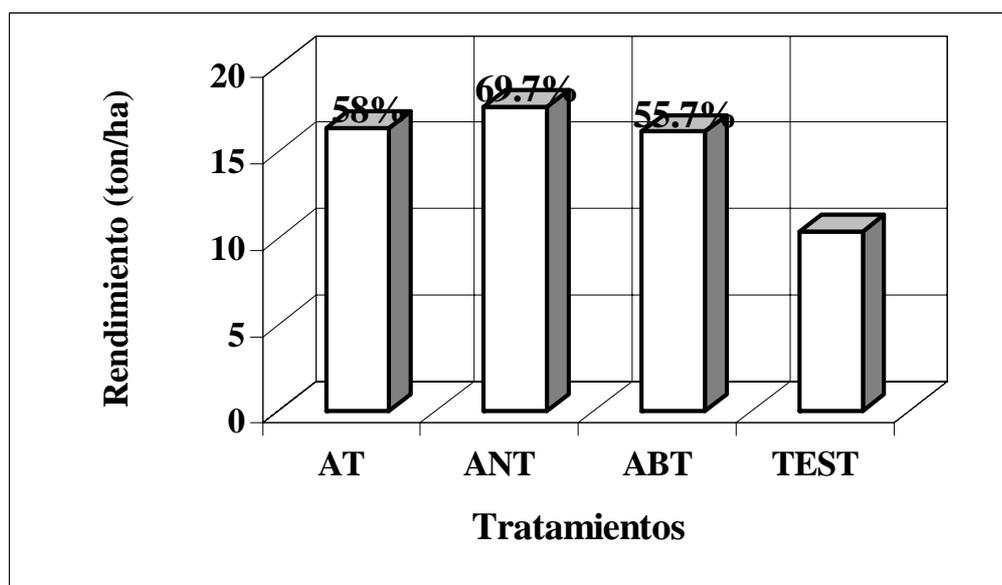


Figura 4.7. Rendimiento total (RT) en el cultivo de coliflor en ton/ha con películas bicolor y porcentaje de incremento, en el ciclo otoño - invierno, 1998-1999.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye:

Para la estación otoño - invierno en el cultivo de coliflor con acolchados bicolor. El uso de acolchados plásticos favorece agronómicamente en gran medida al cultivo de coliflor.

El acolchado transparente (1T) afectó positivamente mejor las variables Fenológicas (Altura de planta, Diámetro de tallo, y Número de hojas).

En las variables de cosecha que son las más importantes, no se encontró diferencia estadística entre acolchados. Por lo que los acolchados bicolor no son mejores que los convencionales para la producción.

En el peso de cabeza con hojas, hubo una tendencia a ser mayor del acolchado blanco con transparente.

Para peso de cabeza sin hojas, diámetro de cabeza y rendimiento total el acolchado negro con transparente tuvo una tendencia mejor.

RESUMEN

El trabajo fue efectuado en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), que se localiza al noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila. Durante el ciclo otoño - invierno de 1998-1999. Con el propósito de encontrar la película plástica que induzca un mejor desarrollo y la que afecte positivamente en la producción. El experimento se realizó bajo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizó una película convencional y películas bicolor: transparente, negro con transparente, blanco con transparente y el testigo sin acolchar. A los resultados se les realizó un análisis de varianza (ANVA) y se hizo la comparación de medias por medio de la mínima diferencia significativa (DMS). Los mejores resultados para el desarrollo fenológico de la planta se obtuvieron con el acolchado transparente (1AT), que presentó los mayores valores de altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas, mientras que los menores valores se obtuvieron con el testigo. En las variables de producción se encontró diferencia significativa; los tratamientos acolchados resultaron significativamente iguales y los menores resultados los presentó el testigo. En peso de cabeza con hojas (PCCH), hubo una tendencia a ser mayor del acolchado blanco con transparente (3ABT), esto debido a un mayor desarrollo vegetativo que de fruto comercial. El acolchado negro con transparente (2ANT) mostró una tendencia a ser mayor para peso de cabeza sin hojas (PCSH), diámetro de cabeza (DC) y Rendimiento total (RT).

LITERATURA CITADA

- Brown, J.E., William, D.G., Hogue, W., West, M.S., Stevens, C., Khan, V.A., Early, B.C. and Brashner. L.S. 1991. Effect of plastic mulch color on yield and earliness of tomato, Proc. Natl. Agric. Plastic. Cong. 23: 21. Auburn University. Overland Park, Kansas.
- Bujanos, M.R., A. Marín J., F. Galván C., y K. F. Byerly M. 1995. Manejo Integrado de la Palomilla Dorso de Diamante *Plutella xillostella* (L.) (Lepidoptera: YPONOMEUTIDAE) en el Bajío, México. SARH, INIFAP, PIAFEG, Asoc. de procesadores de Frutas y Vegetales A.C. 26 p.
- Coffey, D.L., Buschermohle, M.J., Wills, J.B., Burns, R.T., Yoder, R.E., Honea, G.S. and Summerlin, J.R. 1999. Soil temperature and moisture conditions and performance of tomatoes grown on colored plastics mulch. Proc. Natl. Agric. Plastics. Cong. 28: 54-59. University of Georgia, Tallahassee, Florida.
- Daniello, F.J. 1993, Use of plastic mulch in a rainfall capture system to reduce supplemental water needs of cantaloupe. Proc. Natl. Agric. Plastics. Cong. 24: 129-135. Kansas State University. Overland Park, Kansas.
- Edmond, J.B., Senn, T.L. y Andrews, F.S. 1985. Principios de Horticultura. Tercera Edición. Octava reimpresión. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V. México. D.F. p. 448.
- Farias, L.J., López, A.J.I., Orozco, S.M., Guzmán, S. Y Sandoval, C. 1999. Efecto de los acolchados plásticos y orgánicos sobre la producción de melón "Honey dew" en el estado de Colima. VII Congreso de Horticultura. Manzanillo, Colima, México.
- García, de M.E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (adaptado a las condiciones de la República Mexicana) Cuarta Edición, México, D.F.

- Garnaud, J.C. 1994. The state of the art of plasticulture. Proc. Silver. Anniversary Congress. 25:23-27. University of Kentucky, Lexington, Kentucky.
- Gutiérrez, P.L.A. 1985. Acolchado de Suelos con Plásticos. Monografía. Licenciatura. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México. P.15-18.
- Hatt, H.A., M.J. McMahon, D.E. Linvill, and D.R. Decoteav. 1993. Proc. Natl. Agric. Plastics Cong. 24: 233-239. Kansas State University, Overland Park, Kansas.
- Hochmuth, R.C., Hochmuth, G.J. and Dondey, M.E. 1993. The effects of plastic mulch and plant apacing on collard production and quality. Proc. Natl. Agric. Plastics. Cong. 24: 153-157. Kansas State University. Overland Park, Kansas.
- Ibarra, J.L. 1997. Acolchado de Suelos, Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura. VI Semana de Horticultura. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México. P. 13-18.
- INEGI. 1997. Cultivos anuales de México. VII Censo Agropecuario. Talleres Gráficos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags., 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., Stevens. C., Wilson, M.A, Collins, D.J., Brown, J.E., Igwegbe, C.K.E. and Lu, J.Y. 1998. The effect of Clear and Black polyethylene and paper mulches with reemay rowcover and therr row planting patterns on okra production. Proc. Natl. Agric. Plastics. Cong. 27:84-87. The Unuversity of Arizona. Tucson, Arizona.
- Krarup, C.I. Moreira. 1998. Hortalizas de estación fría. Biología uy diversidad cultural. P. Universidad Católica de chile, URA, Facultad de Agronomía en Ingeniería Forestal, Santiago de Chile.

- Lamont, W.J. 1993. Plastic mulches for the production of vegetable seed production of vegetable crops. Hort_Technology Jan-Mar 3(1). P.35-38. Kansas State University, Manhattan, U.S.A.
- Libner, N.I. 1989. Vegetable Production. An AVI Book Published by Van Nostrand Reinold, New York, USA. P.382-394.
- Linares, M.J.E. 1993. Efecto de Películas Foselectivas de Plástico para Acolchado se suelos en el cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus* T.) cv. Charleston Gray. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, México.
- López, R.R. 1998. Aprovechamiento de Plásticos de Segundo ciclo en el Cultivo de Coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*.) Bajo microtunel. Tesis de Licenciatura, U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Loy, B. and O. Wells. 1990. Effect of IRT mulches on soil temperature, early vegetative development in muskmelon, and weed growth. Proc. Natl. Agric. Plastic. Cong. 22:22:19-27. Montreal. Québec, Canada.
- 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, Coahuila, México.
- Moreno, V.L.F. 1998. Producción de Coliflor en Acolchado de Segundo Ciclo con Fertirrigación. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Tesis de Licenciatura. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Narro, C.A. 1985. El acolchado del suelo y metodología de riego en el cultivo de chícharo *Pisum sativum* L. Tesis Licenciatura. U.A.A.A.N. Saltillo Coahuila. México.
- Orzolek, M.D. and J.H. Murphy. 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash and pepper. Proc. Natl. Agric. Plastics. Cong. 24: 157-161. Kansas State University, Overland, Park Kansas.

- Pelcastre, M.T. 1999. Evaluación de Películas Convencionales y Bicolores para Acolchado de suelos en el Cultivo de Chile Anaheim y Pimiento (*Capsicum annuum* L.) Tesis de Licenciatura, U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Quezada, M.R., Munguía L.J. y Faz. C.R. 1999. Los acolchados plásticos biodegradables en la agricultura. CIQA. INIFAP-CELALA, Organo Oficial de Información de la Fundación PRODUCE, Coahuila, A.C. p. 10.
- Quero, S.G. 1997. Efecto del Acolchado Plástico y cubiertas flotantes en el Desarrollo y Rendimiento de Melón (*Cucumis melo* L.). Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Rubatzky, V.E. and M.Yamaguchi. 1997. World Vegetables; Principles, production and nutritive values. Second Edition. Edit. Chapman and Hall. Department of Vegetable Crops, University of California, Davis, USA. p. 379,397.
- Shinohara, S. 1984. Vegetable Seed production technology of Japan. Elucidated with Respective variety. Volume I. Authorized Consulting Engineer office 4-7-7, Nishiioi, Shinawua_Ku, Tokio, Japan.
- Splittstoesser, W.E and J.E. Brown. 1991. Current Changes in Plasticulture For Crop Production. Proc. Natl. Agric. Plastics. Congress. 23: 241-251. Alabama University. Mobile, Alabama.
- Valadez, L.A. 1998. Producción de Hortalizas. Editorial. UTEHA, Noriega Editores. Octava Reimpresión. México. p. 57.
- Welbaum, G.E., and J.D. Wooge. 1994. Effects of Black plastic mulch and drip irrigation on fruit number and size of three pumpkin cultivars. Proc. Silver. Anniversary Congress. 25: 230-232. University of Kentucky. Lexington, Kentucky.