

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



**Producción de Coliflor en Acolchado de Segundo
Ciclo con Fertirrigación.**

Por:

LUIS FERNANDO MORENO VAZQUEZ

TESIS

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

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Abril de 1998**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**Producción de Coliflor en Acolchado de Segundo Ciclo
con Fertirrigación**

Por:

LUIS FERNANDO MORENO VAZQUEZ

TESIS

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador
como requisito parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA

**M.C. VICTOR M. REYES SALAS
PRESIDENTE DEL JURADO**

M.C. CESAR CHAVEZ ROBLES	M.C. MA. DEL ROSARIO QUEZADA MARTÍN
SINODAL	SINODAL

**M.C. MARIANO FLORES DAVILA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Abril de 1998**

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por permitirme llegar a este momento, iluminando mi camino para alcanzar uno de mis anhelos en la vida.

A mi **Alma Terra Mater** por recibirme en su seno dándome la oportunidad de forjarme como profesionalista para poder ser útil a la sociedad.

Al Ing. M.C **Víctor M. Reyes Salas** por su amistad, sugerencias y apoyo como asesor para realizar el presente trabajo de tesis.

Al Ing. **M.C Cesar Chávez Robles** por su amistad, paciencia, disponibilidad y asesoría brindada para poder realizar el presente trabajo de tesis.

A la Biol. **Ma. del Rosario Quezada Martín** por su disponibilidad y apoyo en la realización del presente trabajo de tesis.

Al Ing. **M.C Reynaldo Alonzo** por su amistad y confianza brindada.

Al Biol. **Armando Rodríguez** por su amistad y sugerencias brindadas durante mi carrera.

A las familias:

Garza Alonso y Nevares Ayala por la amistad y favores otorgados, especialmente a la familia **Garza Alonso** por brindarme calor de hogar y confianza.

A mis amigas **Norma, Perla, y Anabel** por su sincera amistad y favores que me hicieron durante mi estancia en Saltillo.

DEDICATORIA

iv

A mis padres:

Sra. Ma. Elia Vázquez Grajalez

Sr. Fernando Moreno Sol

... Por haberme inculcado el respeto a las personas, la responsabilidad de los compromisos, el amor hacia las cosas y al trabajo, el afán de superarse, el carácter para resolver los problemas e imponer la disciplina, y la dignidad que debemos de tener todos los hombres...

A mis abuelos:

Sra. Patrocinia Sol Reynoso

Sr. Zaragoza Moreno Córdoba

Por sus bendiciones y apoyo incondicional en todo momento, además de sus consejos oportunos fundados con su experiencia a través de los años. Por todo eso y más

GRACIAS.

A mis tíos (as):

Gloria, Adelin, Marien, Roberto y Rubín, que con una palabra de aliento y un gesto de cariño me impulsaron a alcanzar esta meta y aumentaron mi fe en la esperanza que siempre habrá tiempos mejores. Especialmente a mi tía **Gloria** quien apoyándome siempre creyó en mi, sin dudar en ningún momento en que podía alcanzar esta meta.

A mi hijo y mis sobrinos:

Fernando, Ma. Fernanda y José Elíseo; La nueva generación que con su existencia trajeron alegría y esperanza en la familia. Espero ser buen ejemplo para ustedes.

A mis hermanos (as):

Karina, Elba, Roger, Rosi, Romel y Lucía; Por la armonía, comprensión y cariño que existe entre nosotros.

A mis primos y amigos:

A todos aquellos que de una forma u otra dejaron parte de ellos en mi vida con su sincera amistad. Especialmente a **Gerardo, Carlos, Gerardo, Gilberto, Ray** con quienes he compartido tristezas y alegrías.

A todas las **Mujeres:**

Con cariño y respeto con quienes a lo largo de mi vida he pasado momentos inolvidables, cada cual en su momento.

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
I INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivo.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Generalidades del cultivo.....	4
2.1.1 Origen e historia.....	4
2.1.2 Importancia.....	4

2.1.3 Taxonomía.....	5
2.2 Características botánicas.....	5
2.2.1 Raíz.....	5
2.2.2 Tallo.....	6
2.2.3 Hoja.....	6
2.2.4 Flor.....	6
2.2.5 Fruto.....	7
2.2.6 Semilla.....	7
2.3 Requerimientos del cultivo.....	7

	PAGINA
2.3.1 Condiciones ambientales.....	7
2.3.2 Condiciones edáficas.....	8
2.3.3 Siembra.....	8
2.3.4 Fertilización.....	8
2.4 Propiedades de los plásticos.....	9
2.5 Reglas generales de uso.....	10
2.6 Efectos del acolchado de suelos.....	11
2.6.1 Acción del acolchado sobre el control de malezas.....	11
2.6.2 Acción del acolchado sobre la humedad del suelo.....	11
2.6.3 Acción del acolchado sobre la temperatura del suelo.....	12
2.6.4 Acción del acolchado sobre la estructura del suelo.....	12
2.6.5 Acción del acolchado sobre la fertilidad y la actividad	

microbiana.....	13
2.6.6 Acción del acolchado sobre el intercambio gaseoso.....	13
2.6.7 Acción del acolchado en la producción de cosechas	
tempranas	14
2.6.8 Acción del acolchado sobre el uso eficiente del agua de	
riego	14
2.6.9 Acción del acolchado en la producción de altos	
rendimientos.....	14

	PAGINA
2.7 Usos del acolchado en la agricultura.....	15
2.8 Trabajos realizados con acolchado plástico.....	17
2.9 Fertirrigación.....	21
2.9.1 Ventajas.....	21
2.9.2 Desventajas.....	22
2.10 Uso de la fertirrigación en la agricultura.....	23
2.11 Trabajos de investigación en fertirrigación.....	28
III MATERIALES Y METODOS.....	33
3.1 Localización del sitio experimental.....	33
3.2 Clima.....	33
3.3 Suelo.....	34
3.4 Agua de riego.....	34

3.5 Material vegetativo.....	34
3.6 Diseño experimental.....	35
3.7 Establecimiento del experimento.....	35
3.7.1 Transplante.....	36
3.8 Labores culturales.....	36
3.8.1 Aclareo.....	36
3.8.2 Riegos.....	36

	PAGINA
3.8.3 Deshierbes.....	37
3.8.4 Aplicación de productos foliares.....	38
3.8.5 Fertilización.....	39
3.9 Variables evaluadas.....	39
3.9.1 Altura de planta.....	40
3.9.2 Número de hojas.....	40
3.9.3 Diámetro de tallo.....	40
3.9.4 Calidad de la cabeza.....	41
3.9.4.1 Diámetro de la cabeza.....	41
3.9.4.2 Peso de la cabeza.....	41
3.9.4.3 Por ciento de cabezas huecas.....	41
3.9.5 Rendimiento total.....	42

3.9.6 Temperatura del suelo.....	42
IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	43
4.1 Altura de planta.....	43
4.2 Número de hojas.....	45
4.3 Diámetro de tallo.....	46
4.4 Calidad de la cabeza.....	48
4.4.1 Diámetro de la cabeza.....	48
	PAGINA
4.4.2 Peso de la cabeza.....	49
4.4.3 Por ciento de cabezas huecas.....	49
4.5 Rendimiento total.....	50
4.6 Temperatura del suelo.....	51
V RESUMEN.....	54
VI CONCLUSIONES.....	56
VII LITERATURA CITADA.....	57

xii
INDICE DE CUADROS

	PAGINA
Cuadro 3.1.- Descripción de los tratamientos utilizados.....	35
Cuadro 3.2.- Calendario de riegos aplicados.....	37
Cuadro 3.3.- Calendario de aplicación de productos foliares.....	38
Cuadro 4.1.- Efecto de los tratamientos en la altura de planta (cm) para el cultivo de coliflor.....	44
Cuadro 4.2.- Efecto de tratamientos en el número de hojas para el cultivo de coliflor.....	45
Cuadro 4.3.- Efecto de los tratamientos en el diámetro de tallo (cm) para el cultivo de coliflor.....	47
Cuadro 4.4.- Efecto de los tratamientos en la calidad de la cabeza para el	

diámetro de la misma en el cultivo de coliflor.....	48
Cuadro 4.5.- Efecto de los tratamientos en la calidad de la cabeza para el	
peso de la misma en el cultivo de coliflor.....	49
Cuadro 4.6.- Efecto de los tratamientos en la calidad de la cabeza para el	
porcentaje de cabezas huecas en el cultivo de coliflor.....	50
Cuadro 4.7.- Efecto de los tratamientos en el rendimiento total para el	
cultivo de coliflor.....	50

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
Figura 4.1.- Comportamiento de las medias para la variable altura de	
planta en el cultivo de coliflor.....	44
Figura 4.2.- Comportamiento de las medias para la variable número de	
hojas por planta en el cultivo de coliflor.....	46
Figura 4.3.- Comportamiento de las medias para la variable diámetro	
de tallo en el cultivo de coliflor.....	47
Figura 4.4.- Comportamiento de los tratamientos para la variable	
rendimiento total en el cultivo de coliflor.....	51
Figura 4.5.- Comportamiento de las medias de temperatura del suelo	
a 15 cm de profundidad en el cultivo de coliflor a los 24 días	

después del trasplante..... 52

Figura 4.6.- Comportamiento de las medias de temperatura del suelo a

15 cm de profundidad en el cultivo de coliflor a los 45 días

después del trasplante..... 53

INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas se ha visto favorecida los últimos años en México debido a la existencia de nuevas regiones con cultivos diferentes a los tradicionales, a un incremento en exportaciones con instalación de plantas procesadoras de hortalizas en regiones donde tradicionalmente no existían, y a la mano de obra calificada disponible para labores de cuidado especial de las hortalizas.

Entre estos cultivos se encuentra la coliflor (*Brassica oleracea* var. Imperial L.) considerada como la hortaliza más delicada y complicada de las crucíferas en cuanto a manejo se refiere. De ella se consume la inflorescencia, constituida generalmente por flores

abortivas acortadas de color blanco. Esta hortaliza esta considerada como una de las principales en los países europeos dado su consumo y producción. El consumo nacional de coliflor es mayor que el de brocoli, pero también la mayor parte de la producción es destinada para congelado y/o procesado con fines de exportación. Los estados más sobresalientes en base a la superficie sembrada son: Guanajuato, Aguascalientes, San Luis Potosí, Jalisco, Baja California Norte, Michoacán, Puebla, etc.

La importancia económica de esta crucífera radica en el área sembrada, la captación de divisas (mercado de exportación) y en la utilización de una gran cantidad de mano de obra, por lo que durante la siembra y recolección , la población rural tiene una fuente de ingresos seguro (Valadez, 1994).

En la actualidad, en las zonas áridas y fértiles las practicas tradicionales de cultivo no son suficientes para resolver las necesidades alimenticias de una población en rápido crecimiento. El elevado nivel de vida que existe hoy en día en la sociedad de consumo en que vivimos, unido a la imperiosa necesidad que tiene el agricultor de modernizar y renovar sus técnicas de cultivo en busca de un mayor beneficio, ha dado lugar al empleo de plásticos en la agricultura para la obtención de cosechas precoces y eficientar lo mejor posible el gasto de agua en las regiones donde sea una limitante.

Por lo antes mencionado, este trabajo de investigación pretende dar una alternativa al agricultor en cuanto a como aprovechar el uso de plásticos para acolchado de suelos acortando el periodo de siembra directa o transplante a producción; además de proteger al cultivo de diversos problemas como son: plagas, enfermedades, malezas, etc.

Considerando las ventajas que tiene el uso del acolchado plástico de suelos en una gran diversidad de cultivos y los efectos producidos en su desarrollo, así como los resultados obtenidos por muchos investigadores se plantea este trabajo de la siguiente manera:

Objetivo

Determinar el aprovechamiento del acolchado plástico de segunda temporada con fertirrigación en la producción de coliflor.

Hipótesis

Las propiedades físicas del acolchado plástico incrementaran los rendimientos a pesar del deterioro sufrido por el tiempo de exposición durante el primer ciclo del cultivo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades del Cultivo

2.1.1 Origen e Historia

La coliflor es originaria de las costas del Mediterráneo, Inglaterra, Dinamarca, y Holanda. Los primeros cultivos fueron realizados en Dinamarca y Holanda, y estos países enviaban semilla a Estados Unidos (Vavilov, 1951).

2.1.2 Importancia

Su importancia económica desde el punto de vista de las grandes masas populares carentes de una dieta adecuada, y de los medios económicos suficientes para obtenerla es significativa, ya que es de fácil cultivo y rápido crecimiento, siendo de las verduras ricas en proteínas, hidratos de carbono, sales minerales y vitaminas. Se caracteriza por su alto contenido de calcio, azufre, hierro y potasio, de tal manera que compite con los espárragos y aguacate por su contenido de vitamina C. Por todo lo antes señalado, se deriva su alto valor nutritivo (Hume, 1971).

2.1.3 Taxonomía.

Descripción taxonómica de la coliflor (Arce, 1988).

Categoría	Clasificación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Magnolopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Caparales
Familia	Cruciferae
Género	<i>brassica</i>
Especie	<i>oleracea</i>
Variedad botánica	botrytis

2.2 Características Botánicas.

2.2.1 Raíz

Posee una raíz pivotante abundantemente ramificada, donde muchas de las cuales se desarrolla dentro de los primeros 5 a 7 cm del suelo, por lo que un cultivo profundo tendría como consecuencia gran destrucción de estas (Gil, 1965). Las raíces penetran entre 45 y 60 cm; sin embargo, la mayor parte de las raíces de importancia penetran entre 40 y 50 cm (Zandstra et al, 1982).

2.2.2 Tallo

El tallo es muy pequeño (10 cm) y no se ramifica, y al alcanzar su altura definida (5 a 10 cm) comienza la formación de hojas (Valadez, 1994).

2.2.3 Hoja

Las hojas son alternas, las de la parte superior son rugosas y por su disposición, se dice que son las que forman el follaje de la planta. Estas hojas son muy suculentas y su coloración abarca diversas tonalidades de verde. Existen coliflores de invierno y algunas variedades de otoño que tienen sus hojas más internas estrechamente unidas a la pella (cabeza) protegiendo a ésta de heladas leves y de otros daños causados por las variaciones atmosféricas (Hume, 1971). Cuando empieza a formarse de 20 a 25 hojas, comienza la diferenciación de la cabeza (Guenko, 1983; autor citado por Valadez 1994).

2.2.4 Flor

La flor tiene dos verticilios de dos sépalos; un verticilio formado con cuatro pétalos y seis estambres, de los cuales dos son diferentes de los restantes. Finalmente, cuenta con dos carpelos. Es una flor entomófila y completa; las flores están en racimos simples. Las flores verdaderas son de color amarillo (Montes, 1975).

2.2.5 Fruto

Los frutos de la coliflor son silicuas, las cuales son alargadas y casi cilíndricas. Se encuentran dispuestas en la parte superior del vástago floral, en cuyo interior se encuentran las semillas, que son expulsadas violentamente al abrirse la silicua en dos partes. Cada silicua contiene de 6 a 8 semillas (Montes, 1975).

2.2.6 Semilla

La semilla presenta la forma de una pequeña bola de color marrón, café o gris de 1 a 2 mm de diámetro y bajo condiciones favorables germina de 2 a 5 días (Montes, 1975).

2.3 Requerimientos del Cultivo

2.3.1 Condiciones Ambientales

La coliflor prospera en todas las regiones templadas del mundo con temperaturas frescas, localizadas a una elevación de 0 a 800 msnm, pero raras veces desarrolla buenas cabezas en lugares tropicales de poca altura. Sin embargo, en esos mismos lugares y a elevaciones de 600 msnm se han obtenido rendimientos satisfactorios (Montes, 1975).

2.3.2 Condiciones Edáficas

La coliflor se cultiva en todo tipo de suelo, desde los arenosos hasta los arcillosos. Hay diferentes consideraciones para cada tipo de suelo, así pues, los suelos arenosos o migajón arenosos son preferibles para cosechas tempranas, sobre todo cuando la humedad no es un factor limitante, en cambio, los suelos con mucha materia orgánica o suelos arcillosos proporcionan cosechas tardías; la coliflor no prospera muy bien en suelos ácidos. El pH óptimo parece encontrarse entre 5.5 y 6.5, (Mortensen, 1967).

2.3.3 Siembra

Al igual que el brócoli, la coliflor puede sembrarse en forma directa e indirecta (transplante), utilizándose más comercialmente la siembra indirecta (transplante). En la siembra directa se recomienda utilizar sembradora de precisión (Stanhay), que consume en promedio de 2.0 a 2.5 lb/ha. EL transplante no es más que la utilización de almácigos, ya sea a campo abierto o usando charolas de poliestireno (de 200 ó 338 cavidades) bajo condiciones de invernadero (Valadez, 1994).

2.3.4 Fertilización

La coliflor es una planta que consume muchos nutrientes del suelo, especialmente nitrógeno y potasio, por lo que se recomienda que se hagan aplicaciones de fertilizantes en cantidades balanceadas, ya que esto produce un aumento sensible en los rendimientos de materia verde y proteína cruda.

En cuanto a fórmula de fertilización, en trabajos desarrollados en el campo agropecuario experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Se han obtenido buenos resultados aplicando la fórmula 80-80-00.

Algunas dosis recomendadas y/o utilizadas por algunas compañías congeladoras y procesadoras ubicadas en la región del bajío son las siguientes:

INIFAP	120 - 80 - 00
Mar Bran	400 - 138 - 00
Birds Eye	500 - 138 - 00
Gigante Verde	500 - 138 - 00
Expohor	600 - 138 - 00

Además de esto, se utilizan en todas estas dosis 25 kg. de $ZnSO_4$ (Valadez, 1994).

2.4 Propiedades de los Plásticos

El primer objetivo que se persigue con el acolchado de suelos es producir una elevación en la temperatura del mismo, que aumente el crecimiento de las raíces, lo cual producirá cierta precocidad en la recolección de cosecha. Por lo tanto, estos filmes de

plásticos deberán ser permeables a las radiaciones infrarrojas o caloríficas, reduciendo así el enfriamiento de la planta durante la noche debido a las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera. Los plásticos utilizados para el acolchado de suelos deberán tener las siguientes propiedades (Martín y Robledo, 1971).

- a).-Transmitan al terreno durante el día, el máximo de calorías para aumentar la temperatura.
- b).-Impidan el crecimiento de malas hierbas.
- c).- Dejen salir durante la noche parte del calor acumulado en el suelo durante el día.

Las películas negro opaco deben utilizarse en cultivos de uno a tres años y terrenos infectados de malas hierbas, zonas cálidas sin riesgo de heladas y cuando se busque más bien aumento de rendimiento que la precocidad de cultivos. Estas películas debido a su pigmentación negro de humo inhibe la acción degradante de los rayos ultravioletas, y pueden permanecer en el terreno por uno a tres años (Martín y Robledo, 1971).

2.5 Reglas generales de uso

La colocación del plástico se debe realizar en días despejados y sin mucho viento, no ponerlo demasiado tirante ni pisarlo. El agujero para la siembra o el transplante deberá ser circular y a los bordes laterales del plástico deberán permitir la filtración del agua durante la lluvia o el riego (Martín y Robledo, 1971).

2.6 Efectos del Acolchado de Suelos.

2.6.1 Acción del acolchado sobre el control de malezas

El acolchado de suelos con polietileno negro ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas, este efecto herbicida del plástico negro se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de las malezas. Así mismo, con esta práctica se evita el uso frecuente de herbicidas comunes, que permiten el crecimiento exuberante de malezas no selectivas a los mismos (Ibarra y Rodríguez, 1983).

2.6.2 Acción del acolchado sobre la humedad del suelo

Impide la evaporación del agua del suelo, manteniéndose el agua en una disposición constante y regular a las plantas. El ahorro del agua incrementa la ausencia de malas hierbas. Las pérdidas por evaporación en las perforaciones se compensan a través de las lluvias. Por lo tanto los nutrientes en los cultivos son más regulares y constantes.

La capacidad para conservar el agua está en función del tipo de plástico utilizado (negro, transparente, gris, humo, etc.). El movimiento del agua en el suelo presenta una considerable diferencia, asociada con los gradientes de temperatura que se presentan bajo los diferentes tipos de película plástica (Ibarra y Rodríguez, 1983).

2.6.3 Acción del acolchado sobre la temperatura del suelo

La temperatura promedio es mayor bajo el suelo acolchado que en el suelo desnudo. La temperatura varía según sea la pigmentación de la película y de su composición química. El acolchado de suelos deberá aumentar la temperatura del suelo cuando el ambiente pedoclimático sea muy frío y deberá disminuirla cuando la fuerte insolación perturbe el nivel térmico del suelo obstaculizando el desarrollo normal de la planta. Un solo tipo de película plástica no puede lograr todos estos efectos. Por eso, es necesario elegir el tipo de plástico más adaptado a las diferentes situaciones (Ibarra y Rodríguez, 1983).

2.6.4 Acción del acolchado sobre la estructura del suelo

El acolchado mantiene por mucho tiempo la estructura del suelo en el estado en que se encontraba cuando se hizo la aplicación de la película al suelo. En algunos casos pueden mejorarlo. Por lo tanto el acolchado se debe realizar en suelos que no estén compactados. Se recomienda no pisotear el terreno acolchado para mantener una porosidad óptima, para una mejor circulación de oxígeno y anhídrido carbónico. El plástico protege al suelo de la erosión por la lluvia, del granizo temporal, y de la desecación del suelo por el viento (Ibarra y Rodríguez, 1983).

2.6.5 Acción del acolchado sobre la fertilidad y actividad microbiana

El acolchado mantiene condiciones óptimas para una buena nitrificación, y por lo tanto, favorece la absorción de nitrógeno por la planta. La pérdida de nutrientes con el acolchado es casi nula, debido a que el agua de lluvia y el agua de riego no erosiona ni lava los elementos fertilizantes en los estratos del suelo. Favorece la actividad microbiana y por

lo tanto, durante la descomposición de la sustancia orgánica, favorece la producción del anhídrido carbonico, que es mucho mayor bajo el acolchado que en el suelo desnudo, y además lo aprovechan mejor las plantas, lo que se traduce en un aumento en la producción (Ibarra y Rodríguez, 1983).

2.6.6 Acción del acolchado sobre el intercambio gaseoso

La película plástica que es casi impermeable al gas, modifica el intercambio gaseoso recíproco entre el aire y el suelo. El CO₂ liberado por las raíces, se acumula bajo el acolchado y se canaliza a través de las perforaciones hechas en la plantación, concentrándose alrededor de la planta. Este pequeño incremento en el nivel del CO₂ en torno al follaje promueve mayor actividad fotosintética (Ibarra y Rodríguez, 1983).

2.6.7 Acción del acolchado en la producción de cosechas tempranas

Un suelo arropado proporciona a la planta mejores condiciones para su desarrollo lo que se traduce en la presentación temprana de frutos adecuados para cosecharse con el consecuente beneficio económico, al ser introducidos al mercado antes que los productos no acolchados. Existen dos ventajas en las cosechas tempranas: que pueden traer un mejor precio que el usualmente ofrecido por ser producidas antes que la principal estación empiece en el mercado, y en segundo lugar que esto continuamente puede ser considerado de importancia económica por los productores, asegurando su contacto con el comprador y la venta de sus productos en el mercado. La anticipación de la cosecha con el acolchado plástico varía desde 3 hasta 28 días (PRONAPA, 1988).

2.6.8 Acción del acolchado sobre el uso eficiente del agua de riego

Los riegos son menos frecuentes debido a que la película de polietileno reduce la evaporación de la humedad del suelo en un 10-50%, influyendo en el ahorro de agua y manteniendo la humedad óptima para el desarrollo del cultivo (Ramírez, 1996).

2.6.9 Acción del acolchado en la producción de altos rendimientos

Cuando el acolchado plástico es utilizado en plantaciones tempranas, o para acelerar el grado de desarrollo de los cultivos, pueden obtenerse altos rendimientos, en esos casos el rendimiento extra incurrirá también en costos extras de labores de cosecha, empaque, transporte y acarreo, pero el costo adicional retorna al productor para amortizar los gastos de inversión. El incremento de la producción mediante el acolchado de suelos puede oscilar desde 20 hasta 200 % con respecto a los métodos convencionales del cultivo (Ibarra y Rodríguez, 1991).

2.7 Usos del Acolchado en la Agricultura

Cualquier tipo de pigmentación que se use en el acolchado de suelos presenta las siguientes ventajas: (Ibarra y Rodríguez, 1983)

- a).- Una reducción en el monto de agua aplicada, con la consecuente reducción en la cantidad de sales aplicadas al suelo.
- b).- Una considerable reducción en la evaporación disminuye el movimiento de ascenso del agua y se limita la formación de costras salinas.

Desde hace mucho tiempo el hombre ha llevado a cabo diversas prácticas que apoyan el progreso y buen desarrollo de las plantas que cultiva, entre estas, la protección de las plantas con distintos materiales, especialmente en los primeros días después de la germinación, obligado por distintos factores del medio ambiente que pueden afectar en gran medida el éxito de un cultivo, así, se han empleado en el pasado coberturas de materiales vegetales como: paja, cortezas de árboles, etc.; con el fin de proteger los cultivos, de bajas temperaturas, o tratar de evitar la desecación del suelo, entre otros. Actualmente y después de todo un proceso tecnológico y social, se ha llegado al empleo de prácticas cubiertas artificiales de material plástico, que producen también múltiples beneficios en los cultivos; sin embargo, su potencial total aun se encuentra en vías de investigación. En la actualidad se le conoce a este material y a su aplicación en la agricultura como acolchado plástico (Fernández, 1984).

Son tan variados los cultivos que pueden ser beneficiados por el efecto del acolchado plástico que en la actualidad se fabrican de distintas texturas, colores y espesores, características que es necesario observar para ser una adecuada elección y conseguir los efectos deseados, ya que cada cultivo presenta sus propios requerimientos ambientales. La industria ha desarrollado un tipo de plástico que es fotodegradable, con el cual se eliminan diversos problemas causados por el plástico normal polietileno (PE) ó el policloruro de vinilo (PVC), con respecto de su retiro a postcosecha (Robledo y Martín, 1988).

El acolchado puede influir en el crecimiento del cultivo al controlar la calidad de la luz reflejada por la superficie del plástico. Cada color de acolchado actúa para optimizar los rayos solares (Lavecchia, 1994).

El acolchado negro es más usado y se prefiere por su capacidad de calentar el suelo al absorber calor, acelerar el crecimiento de las plantas y aumentar los rendimientos (Lavecchia, 1994).

2.8 Trabajos Realizados con Acolchado Plástico

En el cultivo de pimiento morrón las plantas tienden a aumentar el diámetro de tallo en los tratamientos con acolchado con películas fotoselectivas, siendo en el acolchado negro en el que se obtuvieron los mejores tallos, ocupando el segundo lugar los tallos del acolchado amarillo con 1.35 cm de diámetro en promedio, seguido por el blanco, azul, rojo y verde con un diámetro de 1.28, 1.27, 1.27, 1.23, y el más bajo que fue el testigo con 0.96 cm de diámetro (Lara, 1993).

Evaluando la respuesta del cultivo de sandía al acolchado con películas fotoselectivas observó que bajo el tratamiento con plástico negro se obtuvieron los mayores promedios de diámetro de tallo, mientras que los mismos registros se hicieron bajo el tratamiento sin cubierta plástica (testigo) el cual se mantuvo por abajo de los demás tratamientos (Linares, 1993).

En experimentos de trasplante, empleando acolchado plástico color negro, en chícharo, obtuvo mejor desarrollo bajo el acolchado, eliminando también los problemas de malezas (Dommelen, 1989).

Utilizando acolchado plástico negro y transparente en un cultivo de chícharo y tres condiciones de riego distintas, obtuvo los mejores resultados con el empleo de acolchado plástico negro y regando con el 50% de humedad aprovechable, obteniendo un rendimiento de 6.419 Ton/ha, sobre 2.402 Ton/ha en el control (Narro, 1985).

Cultivando frijol (*phaseolus vulgaris*) en condiciones de acolchado plástico negro y transparente, y cuatro fechas de siembra, se obtuvo mejores resultados al emplear acolchado negro y a la fecha de siembra más temprana (2 de mayo), obteniendo un rendimiento con 10% de humedad, de 3.092 ton/ha y 1.729 ton/ha en el testigo (Garzón, 1986).

Los tratamientos acolchados generaron precocidad en emergencia en el cultivo del pepino pickle (*Cucumis sativus* L.), de 4.71 días para acolchado y 8.96 días sin acolchar mostrando diferencia entre si (Narro, 1989).

Trabajando con sandia bajo condiciones de acolchado de suelos pudo observar que el acolchado favoreció la precocidad en la floración y por consecuencia adelanto el inicio de cosecha hasta 27 días (Delgado, 1986).

Trabajando con acolchado plástico en el cultivo de calabacita tuvo un rendimiento en ton/ha por acción del acolchado al obtener una producción comercial de 18.917 ton/ha. en comparación con el testigo que produjo 5.115 ton/ha. Evaluado en porciento el aumento fue de 269.785 % (Torres, 1986).

La respuesta del acolchado negro en el rendimiento comercial del cultivo de calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) var. Gray Zucchini fue de 17.55 ton/ha con una eficiencia de agua en kg. /m³ de 4.556 (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Evaluando acolchado y productos químicos anticongelantes en melón y sandía encontró que, antes de que ocurriera la helada que afectó el 100% de las plantas de ambos cultivos, el desarrollo de estas fue mejor en el tratamiento con acolchado presentando más vigor en melón, además el peso del fruto, frutos por planta, número de hojas, y longitud de la planta respectivamente fueron superiores y diferentes al testigo. En sandía, estas variables se incrementaron significativamente en 60, 22, 63, y 17 % respectivamente sobre el testigo (Chavez, 1989; citado por Maldonado, 1991).

En el ciclo de producción de 1993-1994 en el estado de Sinaloa se establecieron 6000 has de cultivos hortícolas por medio de acolchados, de los cuales en 4000 has se utilizaron películas plásticas de color aluminio, de donde los principales cultivos acolchados fueron el tomate, chile morrón, melón y calabaza (Burgueño, 1995).

Experimentando con diferentes colores de acolchado: blanco, transparente reflejante, blanco/negro y sin acolchar en el cultivo de la calabaza, encontraron que el

acolchado, por si solo, es buena alternativa para el control de malezas e insectos en cultivos hortícolas, sin embargo el tipo o el color de plástico utilizado dependerá del cultivo y de la época de siembra, que la germinación de las semillas y el desarrollo posterior de la planta varía de un tipo de plástico a otro; teniendo un mayor aceleramiento de estos dos aspectos bajo el plástico negro que con el transparente (Madrid y Cabrera, 1995).

Evaluando acolchados plásticos tratados con UV (blanco y translucido) y sin tratar (amarillo, negro y blanco), en el cultivo de melón, no observaron diferencia en precocidad entre tratamientos, en ninguna fecha de corte (inicio, plenitud y cierre de corte). En sus resultados obtuvieron un mayor número de frutos por planta, así como el mayor rendimiento bajo el acolchado plástico amarillo (López y Alvarez, 1995).

Al hacer un estudio comparativo entre películas fotoselectivas en el estudio de morrón cv. Yolo Wonder observó un mayor desarrollo y crecimiento más acelerado en la longitud de los tallos, principalmente en el acolchado con color azul en el cual las plantas alcanzaron una altura promedio de 30.8 cm, siguiendo con menor altura las plantas bajo acolchado amarillo con 30.4 cm de altura, mientras que con los tratamientos de acolchado de color verde, rojo, blanco y negro registraron alturas de 29.9, 29.3, 29.3 y 28.9 cm, en comparación con el testigo el cual promedió la menor altura con 23.8 cm. Respecto a rendimiento los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento con acolchado de color blanco con una media de producción de 11.34 ton/ha, mientras que los tratamientos con acolchado azul, verde, negro, rojo y amarillo tuvieron los siguientes resultados: 10.7, 10.3, 10.2, 9.1 y 8.4 ton/ha respectivamente, en comparación con el testigo, sin acolchar el cual tuvo un rendimiento de 3.0 ton/ha (Lara, 1993).

Evaluando el cultivo de pepino bajo acolchado con plástico rojo y negro encontró que se logra una anticipación a cosecha de 7 días para todos los tratamientos con acolchados, independientemente del color utilizado. En relación a la productividad del cultivo, el tratamiento con plástico rojo supero a los restantes tratamientos obteniendo una producción de 60.27 ton/ha, contra 47.03 ton/ha que registro el tratamiento con plástico negro y 42.3 ton/ha de tratamiento sin acolchar (Campos, 1992).

2.9 Fertirrigación

La fertirrigación consiste en la aplicación simultánea de agua y fertilizantes por medio del sistema de riego. Con esto se pretende situar los nutrientes bajo la acción del sistema radicular, suministrándolos de forma continua y de acuerdo con las necesidades de las plantas, la asimilación de los fertilizantes por la planta se producen de manera más racional, además de tener una mayor comodidad y ahorro de mano de obra.

2.9.1 Ventajas

1.- Aplicación oportuna del agroquímico, las condiciones del clima, tales como el viento o la lluvia no impiden la fertirrigación y la quimirrigación.

2.- Ahorro del agua.

3.- Fácil incorporación y activación del químico, al mezclar los químicos con el agua, estos pueden aplicarse a la profundidad deseada quedando inmediatamente disponibles para su asimilación.

4.- Concentración de las raíces en el bulbo húmedo.

5.- Reducción de la compactación del suelo y de daños para las plantas aunque la aplicación de agroquímicos con máquinas de tracción pueden compactar el suelo y causar daños al cultivo.

6.- Aplicación dirigida de fertilizantes.

7.- Reducción de riesgos para el operador, al aplicarse los agroquímicos con el riego se reduce la posibilidad de exposición o contacto directo con el operador.

8.- Fraccionamiento de los fertilizantes obteniendo una mayor producción y eficiencia en el uso del fertilizante.

9.- Ahorro de productos químicos, ya que con las múltiples aplicaciones de agroquímicos se reducen las pérdidas por lixiviación lo que permite reducir las cantidades aplicadas. Este efecto se observa más con los químicos más móviles como el nitrógeno.

2.9.2 Desventajas

Las desventajas que se mencionan son debido al mal manejo del equipo, fertilizantes, pérdida de mano de obra, inversiones iniciales, lo cual hace necesario considerar las siguientes de gran importancia.

1.- Problemas de contaminación de la fuente de abastecimiento, cuando el agua proviene de un acuífero, la bomba debe tener un sistema que prevenga el retroflujo del químico al acuífero.

2.- Requisitos administrativos mayores, son importantes ya que el retraso en las decisiones de operación pueden causar daños irreversibles al cultivo.

3.- Gasto inicial, para aplicar el fertilizante con el agua de riego, se requiere tener tanques mezcladores, inyectoros y dispositivos de prevención de retroflujo.

4.- El daño de roedores, insectos y humanos, causan fugas y reparaciones.

5.- Mala uniformidad producidas por fallas en el sistema de riego, si el sistema de riego tiene una fuga es muy probable que se tengan aplicaciones excesivas de agroquímicos en algunas partes de terreno y muy poca aplicación en otra.

6.- Las pequeñas aberturas del gotero se pueden tapar y por lo tanto requieren de un adecuado sistema de filtración del agua y mantenimiento del equipo.

7.- Aumento excesivo de la salinidad del agua de riego.

2.10 Uso de la Fertirrigación en la Agricultura

Para llevar a cabo con éxito una determinada pauta de fertirrigación es necesario disponer de una serie de datos y proveer un amplio abanico de posibilidades (Maroto, 1991).

En la fertirrigación existen una serie de aspectos que deben tenerse en cuenta y que no siempre se tratan adecuadamente derivados de la propia esencia del método, es decir, de la confección y el manejo de las soluciones nutritivas. En relación con el establecimiento de las mezclas una gran mayoría de los autores considera como parámetros importantes las compatibilidades entre las sales, su solubilidad y acidez. Otras por razones obvias, hablan de la potencialidad de salinización de los fertilizantes.

En cualquier caso parece lógico indicar que estos cuatro parámetros: compatibilidad, solubilidad, acidez y grado de salinización son los fundamentos que deben conocerse a la hora de hacerse una solución nutritiva (Maroto, 1991)

Las características químicas del agua de riego se ven alteradas al incorporar los fertilizantes por medio de la fertirrigación. Tales alteraciones influyen en dos aspectos principalmente: (Jiménez, 1991)

1.- Modifican la conductividad eléctrica, ya que la adición de las distintas sales fertilizantes aumentan el contenido salino del agua, empeorando la calidad de la misma desde el punto de vista del efecto osmótico, pudiendo repercutir incluso negativamente en el cultivo. Lo ideal es que los abonos no aumentan más allá de 1 mmho/cm la conductividad eléctrica del agua de riego. Por ello se recomienda fraccionar lo más posible la fertilización.

2.- Modifican el pH ya que al ser los abonos sales altamente disociables, es claro que ello influye en las propiedades químicas y en particular el pH, con la consecuencia que ello presenta. Así si aumentamos el pH tendremos riesgos de precipitaciones del calcio, ya que a pH alcalino, menor poder de solubilidad presenta este catión. Por el contrario, si el abono que introducimos baja el pH, no solo se evitan obturaciones, sino que además puede limpiar la instalación.

La fertirrigación es una técnica que proporciona al agricultor múltiples beneficios, ya que obtiene un ahorro en los fertilizantes aplicados al ser estos dirigidos y fraccionados de acuerdo a las necesidades de los cultivos. Eficientiza el uso del agua y de los fertilizantes (Burgueño, 1995).

La fertilización a través del agua de riego es un método que se caracteriza por su simplicidad y su economía. Los fertilizantes sólidos y líquidos deben de ser lo suficientemente solubles y compatibles; los suministros de micronutrientes son más efectivos que en otros sistemas de riego debido a que las cantidades necesarias a aplicar de estos elementos son generalmente muy bajas y es difícil calcularlas con grandes caudales de agua y en forma fraccionada, de ahí la importancia del riego por goteo con el cual se disminuyen las dosis llegándose a emplear hasta un 20% de los quelatos que se utilizarían con el sistema de aspersión, además de lograr una distribución más homogénea (Rodríguez, 1982).

El fertirriego consiste en el uso de sistemas de riego para aplicar productos agroquímicos y fertilizantes a los cultivos. Sus beneficios incluyen aplicaciones económicas, potencial de gran precisión, disminución de la compactación del suelo y de los daños al cultivo (por necesitarse menos pasadas de tractores y rociadores), pero debe de tener mucha precaución en evitar el reflujó del agua de inyección ya que los agroquímicos contaminarían la fuente de donde se toma el agua por el sistema. Esta práctica de protección se basa en válvulas llamadas de quimirriego, diseñadas para evitar que la mezcla de agua y producto agroquímico aplicado baya a retroceder por efecto de sifón y contamine la fuente de agua (Zoldoske, 1993).

A la hora de establecer las mezclas se deben disolver los fertilizantes sucesivamente en orden creciente de solubilidad y si es necesario aplicar los ácidos, ya que estos deben aportarse al agua antes que el resto de los abonos. La adición de ácidos (fosfórico o

sulfúrico), y en particular la del ácido nítrico, suele estar muy difundida, en este último caso al margen de su papel como aportador de nitrógeno y acidificantes de la solución nutritiva, por su acción indirecta contra la formación de obturaciones en los emisores por precipitaciones de sales (Maroto, 1991).

Los sistemas de riego de bajo volumen, ofrecen ventajas en la aplicación de fertilizantes, incluyendo: colocación precisa y oportuna, y más bajo costo total por unidad cosechada (Purdy, 1993).

Una de las características más importantes de la fertirrigación, es la disponibilidad de fraccionar las aportaciones a todo lo largo del ciclo vegetativo. El movimiento en el suelo de los elementos minerales aplicados a través del riego por goteo no presenta una misma dinámica de difusión para todos los nutrientes que utilizara la planta. En la práctica de fertirrigación donde el agua está llegando a las raíces, contendrá en permanencia los elementos necesarios y en cantidad suficiente, con una transferencia rápida del gotero a la raíz, la colocación del emisor es un factor importante en el aprovechamiento de los nutrientes (Burgueño, 1995).

La aplicación de fertilizantes a través del riego por goteo es más eficaz que en cualquier otro sistema. Las prácticas clásicas de abonado determinaban una eficiencia en la aplicación entre el 20 y el 30%, dado que su distribución no es uniforme en lo absoluto, si se aplicaba sobre todo el terreno, con el riego por goteo el abono se disuelve en el agua por lo que su aplicación en la planta es uniforme y además solo una parte del terreno es fertilizada, por lo que las cantidades a usar son menores. Se estima que las cantidades de

abono que se emplean en el riego por goteo suponen entre tercio y la mitad de los que se emplean en los métodos tradicionales (Medina, 1979).

Pasos que deben seguir para el calculo de inyección de fertilizantes y químicos los cuales a continuación se mencionan: (Peña, 1995)

1.- Obtener información necesaria sobre el cultivo, la calidad del agua, operación y manejo del sistema de riego, lo mismo que del sistema de inyección, de los productos ya sean de fertilizantes o químicos.

2.- Programar la aplicación del fertilizante, es decir en que momento de su desarrollo vegetativo hay que suministrarle dicho producto.

3.- Seleccionar los fertilizantes, esto es muy importante debido al comportamiento del cultivo, ya que esto servirá para observar dicho aumento en la productividad y producción del cultivo.

4.- Calcular la dosis optima que se aplicara al cultivo, ya sea por día o por semana.

5.- Hacer diversas observaciones en la capacidad del tanque, el gasto del sistema, el tiempo de inyección, la presión de operación del sistema, ya que es muy importante para desarrollar la presión centrifuga en el venturi.

2.11 Trabajos de Investigación en Fertirrigación

El desarrollo vegetativo y extracción de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg) en lechuga para periodos de cultivo de invierno y primavera. Durante el periodo del cultivo, las plantas fueron muestreadas, fraccionadas (hojas externas, internas y tallo), secadas y pesadas cada 20 días determinándose materia seca, concentración y extracción periódica de nutrientes.

El objetivo del estudio fue determinar la relación entre el crecimiento periódico del cultivo y extracción de nutrientes.

El ritmo de extracción de los elementos N, P, K, Ca, Mg, es similar al de producción de materia seca. La extracción en las primeras fases vegetativas de la planta es muy pequeña, siendo en la última etapa del cultivo (30 días antes de la recolección) de máximo crecimiento vegetativo y cuando se realiza la mayor parte de la extracción total de los nutrientes (Rincón Sánchez, et al, 1992).

Plantas de melón desarrolladas bajo condiciones de invernadero fueron sometidas a fertirrigación diferenciada en N, P, K, las plantas fueron muestreadas cada 15 días, las hojas fueron secadas en una estufa a 70°C durante 24 horas analizando posteriormente los macro y micro nutrientes. Calculando la concentración óptima de cada uno de ellos en relación a la cosecha: N (40-43.2 g/m²), P (6.74-7.6 g/m²), K (22.5-24.37 g/m²), Ca (45.1-48.7 g/m²), Mg (13.89-14.7 g/m²) (Valenzuela et al, 1992).

Al investigar sobre como influye la frecuencia de aplicación de nitrógeno en tomates con riego por goteo. Se encontró que: el incremento en la frecuencia de aplicación de nitrógeno incrementaron la producción Clayton, N.C; pero no en Charleston, S.C. El número de frutos producidos no fue afectado por el tratamiento de nitrógeno en ningún sitio, pero se incremento el tamaño de frutos al incrementar la frecuencia de aplicación de nitrógeno en Clayton. No se efecto el contenido total de nitrógeno en el follaje en el suelo de Clayton (suelo ligero). En la localidad de charleston (suelo pesado) la frecuencia de aplicación no influyo en la producción de tomate (Wilton y Douglas, 1991).

Trabajando por tres años sobre riego por goteo en Kolby Kansas, se redujo aproximadamente un 25% de la cantidad normal aportada dando como resultado una cantidad más alta en grano producido por unidad de agua utilizada en base a estos datos, se obtiene ahorros significativos de agua (Lamm, 1992).

En una parcela de dos hectáreas de tomate regadas con tubería TWIN-WALL, obtuvo un incremento de 26.8% en la producción y un 13.7 % de incremento en el número de tomates (Bernard, 1970; citado por Chapin, 1990).

Al llevar a cabo un experimento en Fortuna, Puerto Rico, en el cual evaluaron la respuesta del tomate y pimiento dulce en riego por surco, microaspersión y goteo, la producción de tomates aumento de 112%, 82% y 37% en riego por goteo, microaspersión y por surco respectivamente. El total de agua aplicada fue de 1050 mm en riego por surcos, 611 mm en riego por microaspersión y 386 mm en riego por goteo. Los incrementos en la producción comercial de pimiento dulce en riego por goteo, microaspersión y por surco fue de 168%, 115%, y 52% comparados con parcelas durante el invierno de 1987, y 186%, 119% y 85% en parcelas comparadas durante el verano de 1988. El total de agua aplicada fue de 1260 mm en riego por surco, 524 mm en riego por microaspersión y 406 mm en riego por goteo durante el invierno, y 951 mm en riego por surco, 542 mm en riego por microaspersión y 419 mm en riego por goteo durante el verano (Goyal y Chao de Báez, 1989).

Enterrando la cinta de goteo de 8 a 10 pulgadas las mismas cintas se usaron durante dos años (Wertz, 1980; citado por Lynn, 1992).

Realizando un estudio en frijol, calabaza, chícharo y melón en Norfolk, Florencia, el cual consistió en: 1) dos tubos de goteo instalados a doce pulgadas de profundidad, 2) dos tubos en la superficie y 3) un tubo en la superficie, todos operaron con alta y baja frecuencia. Los resultados no mostraron diferencias significativas en la producción total o temprana de chícharo y melón entre los tratamientos de riego. La producción total de calabaza fue más alta donde el agua se aplicó superficialmente con tubos de vía simple en comparación con las aplicaciones subterráneas y ambas frecuencias. En frijol cuando el agua fue aplicada en la superficie con alta frecuencia, la producción fue alta en la cosecha temprana y en el rendimiento total en comparación con aplicaciones de agua subterránea, con la misma cantidad y frecuencia (Campos et al, 1988).

Evalutando en un experimento el riego por goteo y el acolchado negro en sandía se obtuvo los siguientes resultados: el riego por goteo y el acolchado con polietileno, solos y en varias combinaciones aumentaron el desarrollo del tallo y la producción total temprana de sandía comparado con un testigo. El gran desarrollo del tallo y la producción temprana y total fueron obtenidos en plantas cultivadas en acolchado en combinación con riego por goteo, el peso medio en el fruto no varió con los tratamientos. Las plantas de sandía regadas por goteo produjeron raíces cortas cerca de los emisores de goteo, las plantas que no fueron regadas por goteo produjeron una menor extensión, profundidad y difusión de las raíces, la concentración de Zn en el peciolo fue más grande en plantas desarrolladas con acolchado plástico que en las que no fueron acolchadas (Bhella, 1988).

Evaluando el efecto del riego por goteo y acolchado plástico en calabaza de verano (*Cucúrbita pepo* L. cvs Seneca Zucchini y Zucchini Elite) obtuvieron los siguientes resultados: durante 1982 y 1983 el uso de riego por goteo y acolchado plástico incremento cada uno el desarrollo de la planta, la floración temprana y el rendimiento. El desarrollo de la planta fue negativamente correlacionado con la producción, las plantas que florecieron temprano tendieron a producir más que las que tuvieron floración tardía (Bhella y Kwolek, 1984).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del Sitio Experimental

El presente trabajo experimental se realizo durante el ciclo O-I en los terrenos del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), ubicado al noreste de la ciudad de

Saltillo, Coahuila; con coordenadas geográficas de 25° 27' de latitud Norte, 101° 02' de longitud Oeste y una altitud de 1610 msnm.

3.2 Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Koeppen y modificada por García (1973), el clima de Saltillo corresponde a un seco estepario, con fórmula climática Bsk (x') (e') donde:

Bsk= es el más seco de los Bs.

k= templado con verano cálido, temperatura anual de 12 y 18°C y la del más caluroso de 18°C.

(x')= régimen de lluvias intermedias entre verano e invierno

(e')= extremoso con oscilaciones entre 7 y 14°C.

En general la temperatura y precipitación pluvial media anual son de 18°C y 365 mm respectivamente. Los meses más lluviosos son de julio a septiembre, concentrándose la mayor parte en el mes de julio. La evaporación promedio mensual es de 178 mm, donde las más altas son en los meses de mayo y junio con 236 y 234 mm respectivamente (Callejas, 1988).

3.3 Suelo

El origen del suelo del sitio experimental es aluvial y con una textura arcillo-limosa, medianamente ricos en materia orgánica (Munguía, 1985) , y corresponde a un solonchak de acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO.

3.4 Agua de Riego

El agua de riego se puede clasificar como “aceptable” para uso agrícola dado que en el tiempo en que se ha aplicado en los suelos y cultivos dentro del CIQA no se han detectado problemas de contaminación asociados con su uso.

3.5 Material Vegetativo

Para el presente trabajo experimental el material vegetativo utilizado fue semilla de coliflor var. Imperial de la compañía Harris Moran Seeds con una pureza del 99%.

3.6 Diseño Experimental

El presente trabajo se estableció bajo el diseño experimental de bloques al azar, con cinco tratamientos a evaluar y cuatro repeticiones. Los tratamientos probados se describen en el cuadro 3.1

Cuadro 3.1.- Descripción de los tratamientos utilizados

Tratamientos	Descripción
1	Sin acolchado con fertilización y preparación de suelo

	(SAFPS)
2	Acolchado sin fertilización (ASF)
3	Remoción del plástico sin fertilización (RPSF)
4	Acolchado con fertilización (ACF)
5	Remoción del plástico con fertilización (RPCF)

La superficie donde se estableció el experimento fue de 24.1 m X 20.5 m, lo que resulto una superficie total de 494.05 m² ; de los cuales 243 m² se fertirrigaron. . El marco de plantación fue de 1.35 m entre camas y 0.3 m de separación entre plantas .

3.7 Establecimiento del Experimento

Debido a que se utilizo el acolchado plástico y sistema de riego de un ciclo anterior en el que se había cultivado pimiento morrón no se realizo preparación del terreno, levantamiento de camas, instalación de sistema de riego, ni acolchado plástico. Únicamente se procedió a quitar el acolchado plástico de suelo para los tratamientos requeridos y a remover el suelo en el tratamiento que fue el testigo para las cuatro repeticiones. Cabe mencionar que el tratamiento que se utilizo como testigo en esta investigación en el cultivo anterior no fue acolchado.

3.7.1 Transplante

Esta actividad se llevo acabo el 30 de septiembre, dándose inmediatamente después el riego de establecimiento del cultivo el cual fue hasta que el suelo alcanzo humedad a capacidad de campo en la zona radicular. Posteriormente se realizo un retransplante el 02, 08 y 17 de octubre donde algunas plantulas no prendieron.

3.8 Labores Culturales

3.8.1 Aclareo

Esta labor se realizo el 25 de octubre procediéndose a cortar las plantas por el tallo en los materos donde había mas de una planta, dejando la mas vigorosa.

3.8.2 Riegos

Se dieron con una duración de 1-3 hrs a lo largo del cultivo en base a los requerimientos de la planta como se muestra en el cuadro 3.2. El 22 de noviembre fue necesario aplicar casi al termino del riego Ácido Sulfúrico en dosis de 1 lt de Ac. Sulfúrico en 10 lts de agua para destapar los goteros del sistema de riego ya que se encontraban semitaponados por residuos de los fertilizantes antes aplicados. Este reactivo utilizado se dejo en el sistema de riego hasta el día siguiente para que penetrara y así poder despegar los residuos presentes.

Cuadro 3.2.- Calendario de riegos aplicados.

Fecha	Duración	Fecha	Duración
30 - IX - 97	3 hrs	24 - XI - 97	2 hrs
01 - X - 97	2 hrs	26 - XI - 97	2 hrs
03 - X - 97	1.5 hrs	28 - XI - 97	2 hrs
04 - X - 97	1.5 hrs	01 - XII - 97	2 hrs
06 - X - 97	1.5 hrs	02 - XII - 97	2.5 hrs
08 - X - 97	1.5 hrs	03 - XII - 97	2 hrs
10 - X - 97	2 hrs	04 - XII -97	2 hrs
13 - X - 97	1.5 hrs	05 - XII - 97	2 hrs

15 - X - 97	1.5 hrs	06 - XII - 97	2 hrs
17 - X - 97	2 hrs	08 - XII - 97	3 hrs
20 - X - 97	1 hr	10 - XII - 97	2 hrs
22 - X - 97	1 hr	15 - XII - 97	3 hrs
24 - X - 97	2 hrs	18 - XII - 97	2 hrs
27 - X - 97	2 hrs	22 - XII - 97	2 hrs
29 - X - 97	2 hrs	24 - XII - 97	2 hrs
31 - X - 97	2 hrs	26 - XII - 97	3 hrs
03 - XI - 97	2 hrs	29 - XII - 97	2 hrs
05 - XI - 97	2 hrs	31 - XII - 97	2 hrs
07 - XI - 97	2 hrs	02 - 01 - 98	3 hrs
08 - XI - 97	2 hrs	05 - 01 - 98	2 hrs
10 - XI - 97	1 hr	07 - 01 - 98	2 hrs
12 - XI - 97	2 hrs	09 - 01 - 98	2 hrs
14 - XI - 97	2 hrs	12 - 01 - 98	2 hrs
17 - XI - 97	2 hrs	14 - 01 - 98	2 hrs
19 - XI - 97	2 hrs	16 - 01 - 98	2.5 hrs
21 - XI - 97	1.5 hrs	19 - 01 - 98	3 hrs

3.8.3 Deshierbes

Estos se dieron a lo largo del cultivo en toda el área experimental y por el rededor del mismo con la ayuda de un azadón; esto para evitar la posible infestación de plagas y enfermedades al servir las malezas de hospederos.

3.8.4 Aplicación de Productos foliares

La aplicación de algunos productos como insecticidas, fungicidas y fertilizantes se realizó como se muestra en el cuadro 3.3 en forma manual con aspersora de mochila con capacidad de 15 lts y por el sistema de riego.

Cuadro 3.3.- Calendario de aplicación de productos foliares

Fecha	Producto	Dosis
01 - X - 97	Flonex	50 ml.
	Tamarón	35 ml.

	Superfos	20 grs.
	Inex	15 ml
02 - X - 97	Raízal	15 grs.
	Lucaptan	30 ml
09 - X - 97	Folidol	60 ml.
	Mancozeb	70 grs.
	Superfos	20 ml
	Inex	15 ml.
25 - X - 97	Arribo	15 ml.
	Thiodan	45 ml.
	Foltrón plus	25 ml.
	Inex	15 ml.
	Daconil	50 grs.
27 - X - 97	Lucaptan	60 grs
	Raízal	20 grs
17 - XI - 97	Folimat	20 ml.
	Ambush	18 ml.
	Flonex	50 ml.
	Poliquel	25 ml.
24 - XI - 97	Thurycide	60 grs.
	Tamarón	50 ml.
	Foltrón plus	40 ml.
	Inex	20 ml.
03 - XII - 97	Gusación	45 grs.
	Ridomil bravo	35 grs.
	Mancozeb	40 grs.
	Thurycide	60 grs.
	Inex	15 ml.
22 - XII - 97	Progib plus	0.5 grs.
	Foltrón plus	35 ml.
	Flonex	60 ml.
	Inex	15 ml.
29 - XII - 97	Melox	10 grs.
	Ridomil bravo	50 grs.
	Foltrón plus	35 ml.
	Inex	15 ml.

3.8.5 Fertilización

Para realizar esta actividad se utilizaron las siguientes fuentes:

Nitrato de Amonio (34.5 - 00 - 00) ----- 150.6 grs/riego

Nitrato de Calcio (15.5 - 00 - 00 (30 Ca)) ----- 113.0 grs/riego

Nitrato de Potasio (14 - 00 - 40) ----- 336.4 grs/riego

Poderoso (11 - 52 - 00) ----- 83.0 grs/riego

La formula utilizada fue 120.8 - 53.3 - 166.1 - (12.5 Ca). Una vez pesadas las cantidades de cada una de las fuentes por medio de una báscula granataria se disolvieron en una cubeta con agua, para luego aplicarlos al sistema de riego con la ayuda de un ventury modelo 804 de 3/4" de diámetro el cual era conectado con unas pinzas y así se realizó la fertirrigación.

3.9 Variables Evaluadas

Para llevar acabo todas las evaluaciones se identificaron cinco plantas con competencia completa por tratamiento en cada una de las cuatro repeticiones, a estas plantas seleccionadas se marcaron colocándoles una tira de plástico a una distancia de 15 cm del tallo, esto con el fin de poder identificarlas en las demás mediciones. De las plantas seleccionadas por tratamiento se saco una media que fue el dato que se evaluó para altura de planta, número de hojas, diámetro de tallo, y diámetro de cabeza; ya que para peso de la cabeza y porciento de plantas huecas fue en base a las plantas cosechadas. Estas evaluaciones para las primeras tres variables fueron cada 15 días (30 de octubre, 15 de noviembre, 01 de diciembre) y solo para diámetro de tallo se hizo una cuarta evaluación el 17 de diciembre de 1997. Para las siguientes tres variables de la calidad de cabeza se realizaron las mediciones en las cosechas que fueron el 08, 15 y 23 de enero de 1998. A continuación se describen las variables evaluadas.

3.9.1 Altura de Planta

Para el resultado de esta evaluación, se midió la planta desde la superficie del suelo hasta el cogollo, mediante la ayuda de una regla métrica, lápiz y libreta de campo; obteniendo un valor promedio.

2.9.2 Número de hojas

Para esta variable, se realizó un conteo de hojas de cada una de las plantas evaluadas, anotándose en la libreta de campo y así se obtuvo un valor promedio.

3.9.3 Diámetro de Tallo

Para obtener esta variable se procedió a medir el diámetro de el tallo de las plantas seleccionadas utilizando un vernier que fue colocado por arriba de las primeras dos hojas anotándose el valor obtenido en la libreta de campo para sacar un valor promedio. Fue la única variable que se le realizó una cuarta medición.

3.9.4 Calidad de la Cabeza

3.9.4.1 Diámetro de la Cabeza

Para esto después de cosechar la cabeza con una navaja o cuchillo se le midió el diámetro en cm con una regla métrica anotándose el valor en la libreta de campo y así sacar un valor promedio.

3.9.4.2 Peso de la Cabeza

Para esta variable una vez cosechada la cabeza y después de medir la variable anterior se peso en una balanza de reloj de 10 kg., anotándose el valor en la libreta de campo para obtener el rendimiento total. Aquí se utilizo también una carretilla para acarrear la cosecha al almacén.

3.9.4.3 Por ciento de cabezas huecas

Una vez cosechadas las cabezas se procedió a contar las plantas que estaban huecas del tallo, y así sacar un por ciento en base a las plantas cosechadas.

3.9.5 Rendimiento Total

Para sacar esta variable se tomo en cuenta el peso de todas las cabezas cosechadas anotándose el valor de cada una en la libreta de campo, para luego sumarlo y obtener el rendimiento total en ton/ha.

3.9.6. Temperatura del Suelo

Se determino la temperatura del suelo a 15 cm de profundidad en la parte baja inmediata a la cintilla de riego, utilizandose 5 termopares y un Data Logger marca LI-COR.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Por efecto de las condiciones climáticas que se presentaron (nevada del 11 y 12 de diciembre de 1997) cuando el cultivo empezaba la formación de la cabeza, no permitieron desarrollarse al máximo las plantas y por lo tanto disminuyó su potencial productivo; ya que por esta causa las plantas más vigorosas al tener sus hojas más abiertas penetró la nieve con más facilidad provocando que se marchitaran y decayeran perdiendo algunas hojas en comparación con las plantas que estaban menos vigorosas al tener estas sus hojas más cerradas se protegieron y al final fue muy poca la diferencia para la calidad de la cabeza y rendimiento total.

A pesar de lo antes descrito, con el seguimiento y evaluación realizados se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1 Altura de Planta

Los datos obtenidos en campo fueron analizados estadísticamente arrojando una diferencia significativa entre tratamientos en el ANVA. Al realizar la comparación de medias se encontró que a los 30 días la media varió desde 4.8 hasta 6.8, a los 46 días se encontró que la media varió desde 9.1 hasta 13.85 y a los 62 días la media varió desde 19.7 hasta 28.2 (cuadro 4.1)

Cuadro 4.1.- Efecto de los tratamientos en la altura de planta (cm) para el cultivo de coliflor.

Tratamiento	Altura de planta (cm)		
	30 DDT	46 DDT	62 DDT
ACF	6.80	13.65 A	28.25 A

RPSF	6.00	10.40 AB	22.90 AB
ASF	5.90	13.85 A	27.48 AB
SAFPS	5.20	9.10 B	19.76 B
RPCF	4.80	11.49 AB	22.45 AB
CV	12.27	18.55	14.28
Significancia	ns	**	*

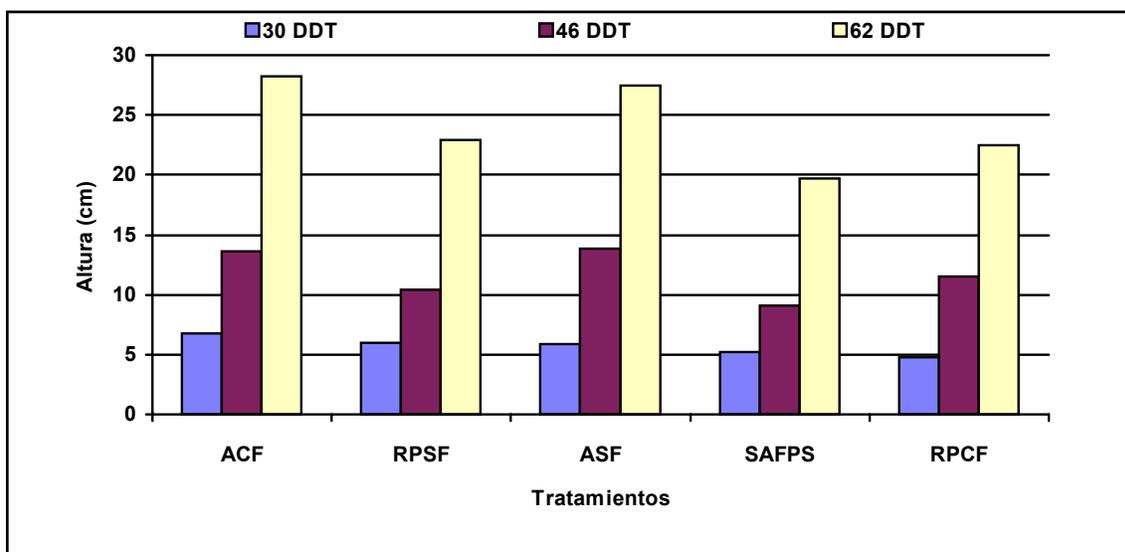


Figura 4.1. Comportamiento de las medias para la variable altura de planta en el cultivo de coliflor

Como se puede observar a los 30 días no se presentó diferencia significativa en la altura de planta por efecto de los tratamientos, a los 46 días se empezó a observar diferencia entre los tratamientos teniendo más efecto sobre esta variable el tratamiento 2 y el 4 con una media de 13.8 y 13.6, y que corresponden a los tratamientos Acolchado Sin Fertilización y Acolchado Con Fertilización respectivamente. Esto coincide con lo citado por Burgueño (1995) en que el uso de acolchado plástico tiene efectos positivos sobre el desarrollo de la altura de las plantas. El tratamiento de menor efecto fue el número 1 con una media de 9.1 cm de altura y que corresponde al tratamiento Sin Acolchado Con Fertilización y Preparación de Suelo (fig. 4.1)

4.2 Número de Hojas

Los datos obtenidos en campo fueron evaluados estadísticamente encontrándose en el ANVA una diferencia significativa entre tratamientos. Al realizar la comparación de medias se encontró que a los 30 días la media varió desde 8.45 hasta 10.9, a los 46 días la media varió desde 12.2 hasta 15.35, y a los 62 días la media varió desde 17.2 hasta 20.85 (cuadro 4.2).

Cuadro 4.2.- Efecto de los tratamientos en el número de hojas para el cultivo de coliflor.

Tratamiento	Número de hojas		
	30 DDT	46 DDT	62 DDT
ACF	10.90 A	15.35 A	20.85 A
ASF	10.75 A	14.50 AB	20.65 A
RPSF	9.50 AB	13.25 AB	18.20 B
RPCF	9.45 AB	13.35 AB	17.90 B
SAFPS	8.45 B	12.20 B	17.28 B
C.V.	9.92	8.56	5.60
Significancia	*	*	**

El mejor tratamiento a los 30 días fue el número 4 con una media de 10.9 hojas y que corresponde al tratamiento Acolchado Con Fertilización. El tratamiento que tuvo menor efecto a los 30 días fue el número 1 con una media de 8.4 hojas y que corresponde al tratamiento Sin Acolchado Con Fertilización y Preparación del Suelo. Esto coincide con lo citado por Lavecchia (1994) en que al usar acolchado plástico se tienen plantas más vigorosas y mejor desarrolladas. Esta misma tendencia se reflejó a los 46 y 62 días (fig. 4.2).

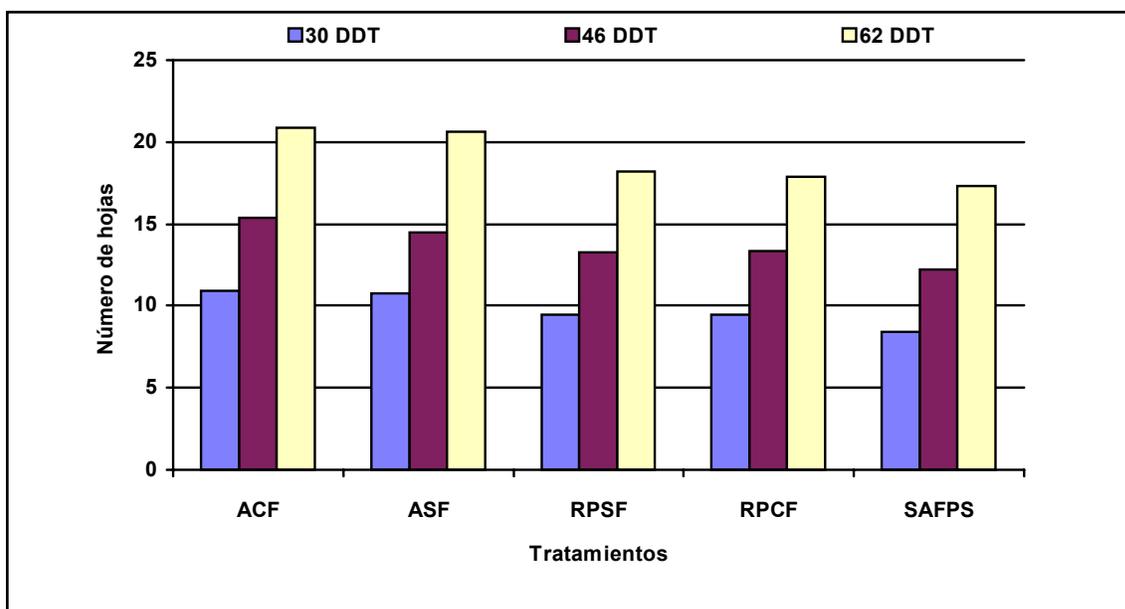


Figura 4.2. Comportamiento de las medias para la variable número de hojas por planta en el cultivo de coliflor

4.3 Diámetro de Tallo

Los datos obtenidos en campo fueron analizados estadísticamente, encontrándose una diferencia significativa entre tratamientos en el ANVA. Al hacer la comparación de medias de las diferentes fechas en que se tomó el diámetro de tallo, se encontró que a los 30 días la media varió desde 0.52 hasta 0.86 cm., a los 46 días varió desde 1.18 hasta 1.56 cm., a los 62 días varió desde 2.03 hasta 2.62 cm., y a los 78 días varió desde 2.38 hasta 2.77 cm. (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3.- Efecto de los tratamientos en el diámetro de tallo para el cultivo de coliflor.

Tratamiento	Diámetro de tallo (cm.)			
	30 DDT	46 DDT	62 DDT	78 DDT
ACF	0.86 A	1.56 A	2.62 A	2.77 A
ASF	0.79 AB	1.46 AB	2.44 AB	2.62 AB
RPSF	0.65 AB	1.20 B	2.14 AB	2.51 AB
RPCF	0.63 AB	1.25 B	2.15 AB	2.47 B
SAFPS	0.52 B	1.18 B	2.03 B	2.38 B

CV	19.56	10.14	10.42	4.91
Significancia	*	**	*	**

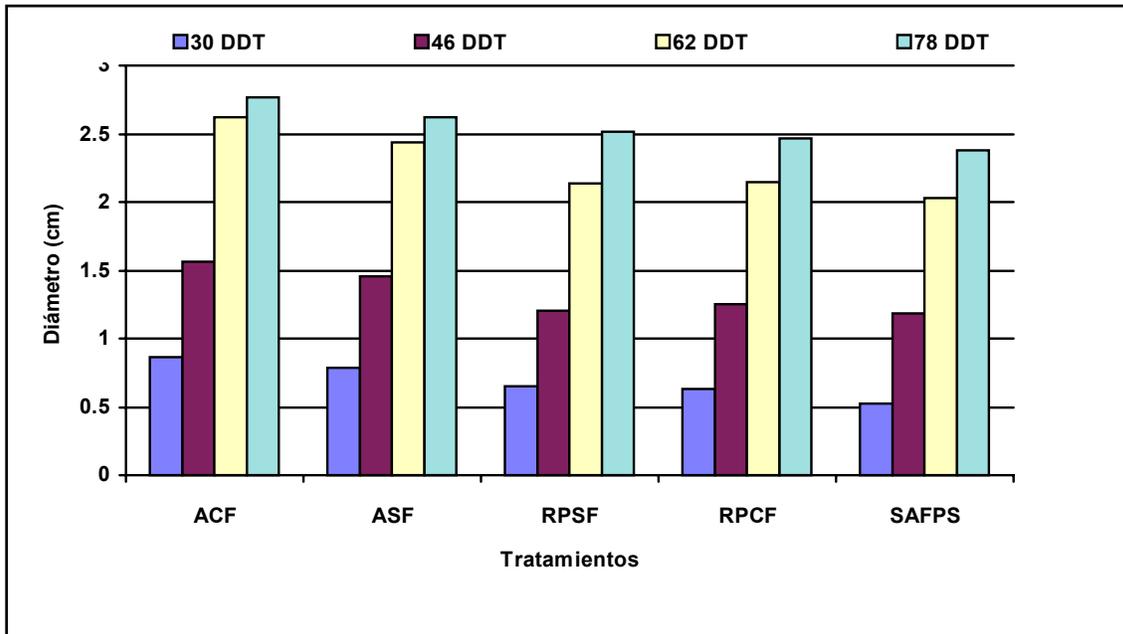


Figura. 4.3.- Comportamiento de las medias para la variable diámetro de tallo en el cultivo de coliflor

Como se puede observar el tratamiento número 4 fue el que tuvo mejor efecto en esta variable a los 30 días comportándose de la misma manera a los 46, 62 y 78 días después de transplante y que corresponde al tratamiento Acolchado Con Fertilización. Lo anterior coincide con lo citado por Flores (1993), en que utilizando acolchado ayuda a desarrollar más el diámetro del tallo de las plantas que sin acolchado. El tratamiento que tuvo el menor efecto en esta variable fue el número 1, ya que fue el que obtuvo las medias más bajas a los 30, 46, 62 y 78 días después del transplante y que corresponde al tratamiento Sin Acolchado Con Fertilización y Preparación del Suelo (fig. 4.3).

4.4 Calidad de la Cabeza

4.4.1 Diámetro de Cabeza

Los datos obtenidos en campo fueron analizados estadísticamente no, encontrándose diferencia significativa entre tratamientos en el ANVA. Al realizar la comparación de medias para los diferentes tratamientos, se encontró que la media varió desde 14.15 hasta 15.09 cm. (Cuadro 4.4).

Cuadro 4.4.- Efecto de los tratamientos en la calidad de la cabeza para el diámetro de la misma en el cultivo de coliflor

Tratamiento	Diámetro de cabeza (cm.)
RPCF	15.09
ASF	14.89
ACF	14.77
RPSF	14.48
SAFPS	14.15

Como se puede observar no hubo significancia entre tratamientos para esta variable ya que se comporto estadísticamente igual en todos los tratamientos. Esto se contrapone a lo citado por Dommelen (1989) en que utilizando acolchado plástico se incrementan considerablemente la calidad de los frutos.

4.4.2 Peso de la Cabeza

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente no encontrándose diferencia significativa entre tratamientos en el ANVA. Al hacer la comparación de medias para los diferentes tratamientos, se encontró que la media varió desde 589.67 hasta 664.88 grs. (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.5.- Efecto de los tratamientos en la calidad de la cabeza para el peso de la misma en el cultivo de coliflor.

Tratamiento	Peso de la cabeza (grs)
ACF	664.88
RPSF	645.55
RPCF	603.53
SAFPS	596.05
ASF	589.67

Como se puede observar no hubo significancia entre tratamientos ya que se comporto estadísticamente igual. Lo anterior se contrapone con lo citado por Reyes (1992), Gallardo y Martínez (1981), y Renquist et al. (1982); quienes mencionan que el acolchado de suelos permite incrementar el peso y por lo tanto la calidad del fruto.

4.4.3 Por ciento de Cabezas Huecas

Los datos obtenidos en campo fueron analizados estadísticamente arrojando una diferencia no significativa entre tratamientos en el ANVA. Al hacer la comparación de medias para los diferentes tratamientos, se encontró que la media varió desde 65.15% hasta 83.28% (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.6.-Efecto de los tratamientos en la calidad de la cabeza para por ciento de cabezas huecas en el cultivo de coliflor.

Tratamientos	Cabezas huecas (%)
ASF	83.28
RPCF	79.99
ACF	77.25
SAFPS	72.80
RPSF	65.15

Como puede observarse estadísticamente no existe diferencia entre tratamientos para esta variable ya que se comporto de igual manera.

4.5 Rendimiento Total

Los datos obtenidos en campo fueron analizados estadísticamente arrojando una diferencia no significativa entre los tratamientos en el ANVA. Al realizar la comparación de los rendimientos para los diferentes tratamientos, se encontró que el rendimiento total varió desde 12.375 hasta 15.777 (Cuadro 4.7).

Cuadro 4.7.- Efecto de los tratamientos en el rendimiento total para el cultivo de coliflor.

Tratamiento	Rendimiento total (ton/ha)
ASF	15.777
ACF	15.332
RPSF	14.350
RPCF	13.828
SAFPS	12.375

Como se puede observar no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo estadísticamente iguales (fig. 4.4). Lo anterior se contrapone a lo citado por López y Alvarez (1995) al decir que utilizando acolchado plástico obtuvieron los mejores rendimientos que sin acolchar.

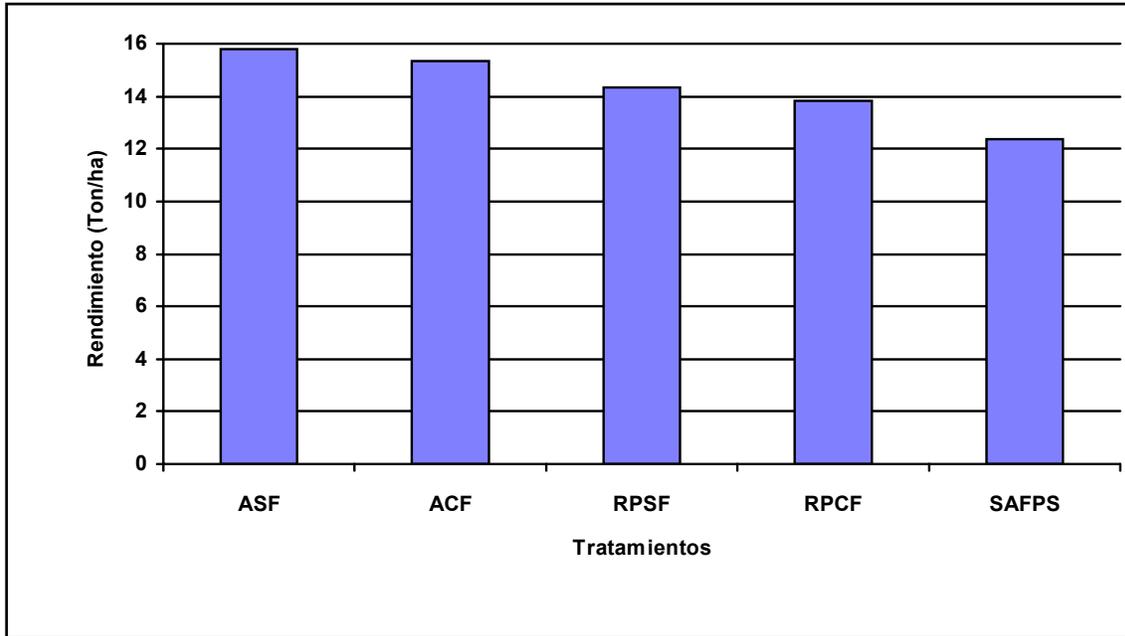


Figura 4.4. Comportamiento de los tratamientos para la variable rendimiento total en el cultivo de coliflor

4.6 Temperatura del Suelo

Se encontró, para esta variable en las dos fechas de evaluación que las mayores ganancias de temperatura en el suelo se tienen con los tratamientos con acolchados ACF y ASF, seguido de los tratamientos donde se removió el plástico RPCF y RPSF, resultando finalmente que el testigo (sin acolchado) fue el que tuvo menos ganancia de temperatura en el suelo y además las oscilaciones de temperatura fueron más bruscas, estos resultados coinciden con los reportados por Martín y Robledo (1971) e Ibarra y Rodríguez (1983) donde señalan que la temperatura promedio bajo el suelo acolchado es mayor que en un suelo desnudo. Los resultados de la temperatura del suelo se aprecian a detalle en las figuras 4.5 y 4.6.

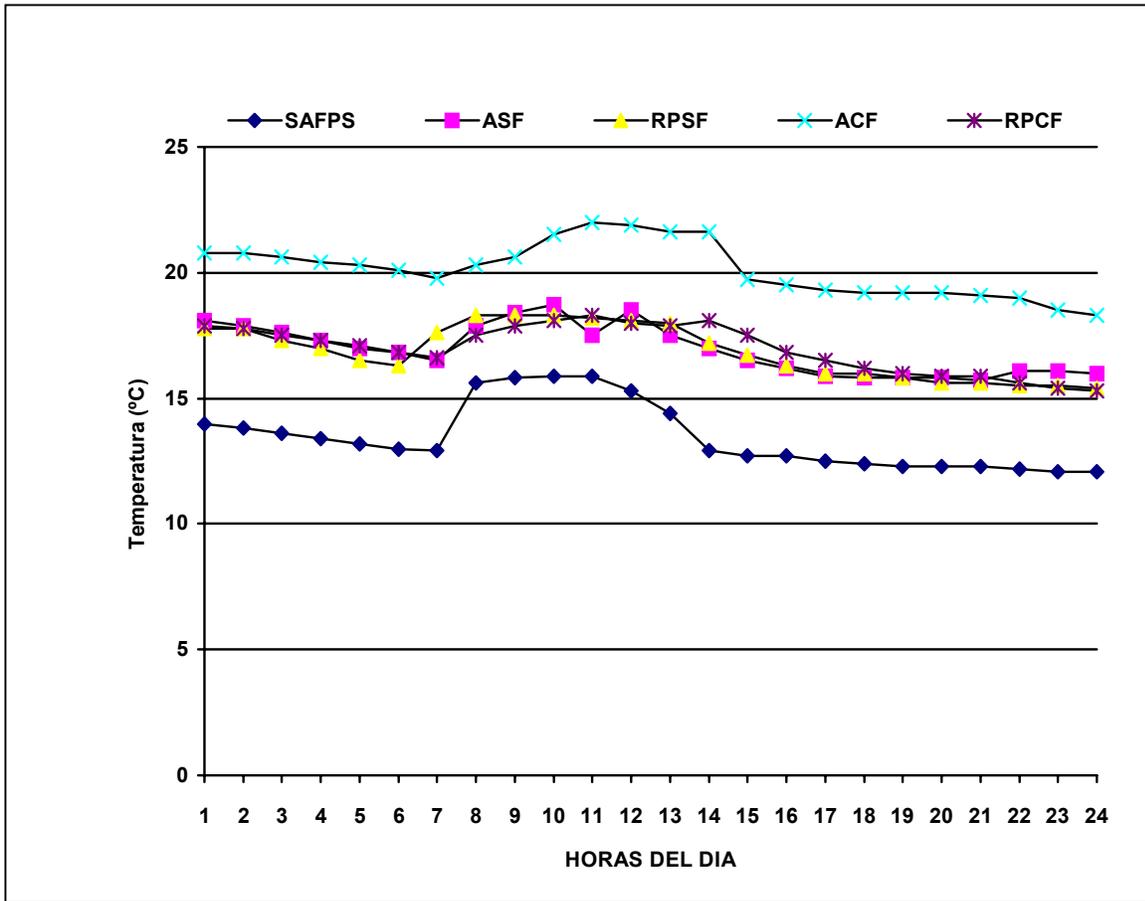


Figura 4.5. Comportamiento de las medias de temperatura del suelo a 15 centímetros de profundidad en el cultivo de coliflor a los 24 días después del transplante.

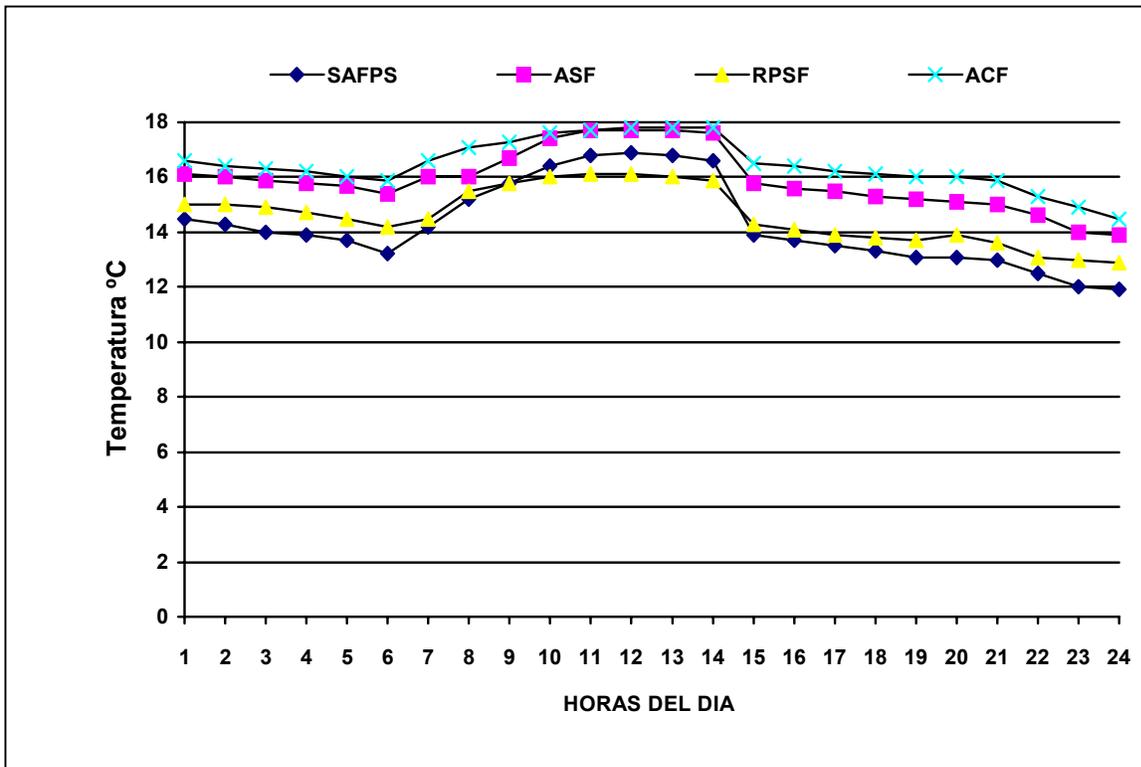


Figura 4.6. Comportamiento de las medias de temperatura del suelo a 15 centímetros de profundidad en el cultivo de coliflor a los 45 días después del transplante.

V. RESUMEN

La presente investigación fue realizada en los terrenos del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) en el ciclo Otoño-Invierno de 1997-1988. Dicha investigación se realizó con el propósito de determinar el aprovechamiento del acolchado plástico de segunda temporada con fertirrigación en la producción de coliflor.

El transplante se efectuó el 30 de septiembre de 1997 y las cosechas fueron el 08, 15 y 23 de enero de 1998. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, con distancias entre camas de 1.35 m y .30 m entre plantas.

Los tratamientos utilizados fueron:

Tratamiento	Descripción
1	Sin acolchado con fertilización y preparación de suelo (SAFPS)
2	Acolchado sin fertilización (ASF)
3	Remoción del plástico sin fertilización (RPSF)
4	Acolchado con fertilización (ACF)
5	Remoción del plástico con fertilización (RPCF)

Las variables evaluadas fueron las siguientes: Altura de planta, Número de hojas, Diámetro de tallo; para la Calidad de la cabeza se evaluó Diámetro de la cabeza, Peso de la cabeza, Porcentaje de cabezas huecas y Rendimiento total.

De acuerdo a la aplicación de los fertilizantes a través de los riegos la fórmula utilizada fue 120.8 - 53.3 - 166.1 - (12.5 Ca).

Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos con acolchado bajo fertirrigación para las variables altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo; aunque para las variables de importancia para el agricultor como son: calidad de la cabeza y rendimiento total no hubo significancia estadísticamente entre el tratamiento que fue el testigo (SAFPS) comparado con los tratamientos acolchados (ACF y ASF). Sin embargo en campo se tuvo una diferencia entre el testigo y los tratamientos acolchados que varió de 12.375 a 15.332 y 15.777 ton/ha respectivamente esto es 2.957 y 3.402 ton/ha más, que equivale a un 19 y 21 % de incremento respecto al testigo, atribuyéndose estos resultados más que nada al incremento de la temperatura y al suplemento oportuno de nutrimentos al suelo.

VI. CONCLUSIONES

En la mayoría de las variables evaluadas el mejor tratamiento fue el acolchado con plástico de segunda temporada con fertirrigación.

El acolchado con plástico de segunda temporada tiene un efecto significativo en algunas variables como altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas; sin embargo en las variables más importantes para el productor como son rendimiento y calidad no presento diferencias significativa entre tratamientos.

La fertirrigación tiene un efecto significativo ya que se puede observar tuvo incrementos sobre las variables altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas; además de observarse diferencias significativas en comparación con los tratamientos a los cuales no se les aplico fertilizante.

VII. LITERATURA CITADA

- Arce, O. J. P (1988). Evaluación de tres fechas de siembra y seis niveles de fertilización nitrogenada. Tesis profesional I.T.E.S.M. , Apodaca, N. L. México.
- Bhella, H. S. and Kwolek W. F (1984). The effects of trickle irrigation and plastic mulch on Zucchini, HortScience 19(3): 410-411.
- Bhella, H. S (1988). Effect of trickle irrigation and black mulch on growth, yield and mineral composition of watermelon, HortScience 23(1): 123-125.
- Burgueño, H (1995). La fertilización en cultivos horticolas con acolchado plástico. Culiacan, Sinaloa, México.
- Campos de Araujo, J. A y Castell, L. D (1992). Análisis de la productividad del pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Vista alegre, utilizando coberturas de suelo con plástico de diferentes colores. XII Congreso Internacional de Plásticos en la Agricultura (Cepla), España.
- Campo, C. R, et al (1988). Responses of vegetable crops to surface and subsurface drip Irrigation. Clemson University USDA-ARS. Florence.
- Chapin, R. D (1990). Internacional Congress on the use of plastics in agriculture. New Delhi, India.
- Delgado, M. L. M (1986). El cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus* L.) bajo diferentes condiciones ambientales y su acolchado en diversas modalidades de siembra. Tesis Licenciatura, U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Dommelen, C. V (1989). Black film in autumn; problem free plating in spring. Groenten en fruit, 45 (21): 67.
- Fernández, T. S (1984). Petroquímica y Agricultura. Revista Desierto y Ciencia, CIQA. Año 6, No. 5 México.
- Flores, V. J y Ventura, S (1992). La fertirrigación en el cultivo de chile bajo acolchado de suelos. Reporte Interno Anual. Dirección de Tecnología de Plásticos. CIQA.
- Gallardo y Martínez (1981). Respuesta de la producción en melón de transplante a diferentes regímenes de humedad con y sin acolchado, Proyecto de Investigación, CENAMAR-SARH. México.
- Garzón, D. P (1986). Efectos de diferentes fechas de siembra en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Pinto americano bajo acolchado de suelos con películas plásticas. TESIS, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Gil, N. T y K. C. Vear (1965). Botánica agrícola. Editorial, Acriba. España. Pag. 25-28.
- Goyal, M. R and Chao de Baez (1989). Tomato and sweet pepper response to furrow, microspinkler and drip irrigation. Journal of agriculture the University of Puerto Rico. Vol. 73, No. 3, pag. 239-254.
- Guenko, G (1983). Fundamentos de la horticultura cubana. Instituto cubano del libro. La Habana, Cuba.
- Hume, W. G (1971). Producción comercial de coliflores y coles de bruselas y otros cultivos afines. Editorial Acriba. Zaragoza, España. Pags. 15-20.
- Ibarra, J. L y Rodríguez, P. A (1983). Acolchados de cultivos agrícolas. Manual de agroplásticos I. CIQA. Saltillo, Coahuila. México.

- Ibarra, J. L y Rodríguez, P. A (1991). Acolchado de suelos con películas plásticas. Primera edición. Edit. LIMUSA. México, D.F.
- Jiménez, M (1991). Fertirrigación localizada. Congreso 3. El agua y los fertilizantes. Región de Murcia, consejería de agricultura, ganadería y pesca, Dep. Leg: MV-1525.
- Lamm, F. R, et al (1992). Drip irrigation for corn: A promising prospect, irrigation Journal. United States of America, pags. 10-15.
- Lara Z. M. A (1993). Efecto de las películas fotoselectivas de plástico para acolchado de suelos en el cultivo de pimiento morrón (*Capsicum annuum*) cv. Yolo Wonder. Tesis Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Lavecchia, G (1994). Revista productores de hortalizas. Edit. Jim More. Año 3. No. 9, Septiembre. México D. F.
- Linares M. J. E (1993). Efecto de películas fotoselectivas de plástico para acolchado de suelos en el cultivo de sandía (*Citrullus lunatus* T.) cv. Charleston Gray. Tesis Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- López J y Alvarez M (1995). Evaluación de diferentes tipos de acolchado plástico en la respuesta del cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) VI Congreso Nacional de Horticultura. Hermosillo, Sonora. México. Pag. 5.
- Lynn T (1992). Profiles in agricultural irrigation. Irrigation Journal. May/Jun.
- Madrid C. M y Cabrera C (1995). Evaluación de diferentes tipos de acolchados en calabacita. VI Congreso Nacional de Horticultura. Hermosillo, Sonora. México. Pag. 14.
- Maldonado S. J. A (1991). Efecto de las cubiertas flotantes y el acolchado plástico en el rendimiento, calidad y control de virosis en calabacita (*Cucurbita pepo*) cv. Gray Zucchini. Tesis Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Martin V. L y Robledo de P. F (1971). Manual sobre aplicación de los plásticos en la agricultura. Instituto de plásticos y caucho. Madrid, España.
- Maroto J. V (1991). II Congreso nacional de fertirrigación. Actas del congreso. Fundación para la investigación agraria en la provincia de Almería. Almería, España.
- Medina S. J (1979). Riego por goteo, teoría y práctica. Tercera Edición. MUNDI-PRENSA. Madrid, España. Pag. 139-140.
- Montes C. F (1975). Guía para el cultivo de las hortalizas en las zonas bajas de Nuevo León. Edit. Por la facultad de agronomía de la UANL. Boletín divulgativo No. 1. México.
- Mortensen E y E. T. Bullard (1967). Horticultura tropical y subtropical. Edit. Pax- Mex. México. Pag. 84.
- Narro C. A (1985). El acolchado de suelos y metodología de riego en el cultivo de chícharo. Tesis Profesional, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Narro C. A (1989). Acolchado de suelos, fertilización y programas de riego en el cultivo de pepino pickle. Tesis Maestría, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Peña P. E (1995). Inyección de fertilizantes en los sistemas de riego. Revista Horticultura Mexicana. Vol. 3, No. 2. México, D.F.
- PRONAPA (1988). Uso de las películas de plástico como arropado del suelo para la producción agrícola. Memoria. Gómez Palacio, Durango. México.
- Purdy W. S (1993). "Rules y Thumb" for fertilizing in drip irrigation. Subsurface drip irrigation. Theory, practices and application. Center for irrigation technology. CSU-USDA-ARS water management. CATS.

- Ramírez V. J (1996). El uso de acolchado plástico en la horticultura. Primera edición. Facultad de agronomía, UAS.
- Renquist A. R et al (1982). Vegetative growth response of olympus strawberry to polyethylene mulch and drip irrigation. Regimes, J. Amer. Soc. Hort, Sc 107(3).
- Reyes M. H (1992). Actas del XII Congreso Internacional de Plásticos en la Agricultura, Edit. Nuestra señora de las angustias, Granada. España.
- Rincon S. L et al (1992). Extracción de micronutrientes en el cultivo de lechuga. II Congreso Nacional de Fertirrigación. Fundación para la investigación agraria en la provincia de Almeria. Almeria, España.
- Robledo de P. F y V. L. Martín (1988). Aplicación de los plásticos en la agricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Rodriguez S. F (1982). Riego por Goteo. A.G.T. Edit. S.A. Progreso 202. Planta alta. México.
- Torres R. J. M (1986). Respuesta del cultivo de la calabacita a la practica de acolchado de suelos. Tesis Maestria, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Valadez L. A (1994). Producción de hortalizas. Edit. Limusa, Cuarta Reimpresión. México. Pags. 56-66.
- Valenzuela J. L et al (1992).Rango optimo de macro y micronutrientes en plantas de melón. Agricultura intensiva y subtropical. No. 72. Ediagro. Almeria, España.
- Vavilov N. I (1951). Origin, variation, immunity and breeding of cultivad plants. Roland Press, New York. U.S.A. Pag. 90.
- Wilton P. C y Douglas C. S (1991). Nitrogen application frecuency for drip irrigated tomatoes. HortScience. 26 (3).
- Zandstra B. H et al (1982). Comercial vegetable recomendations. Cauliflower. Extension bulletin E-1591: 1-4.
- Zoldoske D. F and Jorgensen G. S (1993). Chemigation guidelines. In subsurface drip irrigation. Theory, practices and application. Center for irrigation technology CSU Fresno, California.