

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**LA FERTILIZACIÓN Y EL ACOLCHADO AFECTAN LA BIOMASA
EN CHILE ANAHEIM**

POR:

GUADALUPE GONZÁLEZ BACA

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO AGRÓNOMO
EN HORTICULTURA**

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

MARZO DEL 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

**LA FERTILIZACIÓN Y EL ACOLCHADO AFECTAN LA BIOMASA
EN CHILE ANAHEIM**

POR:

GUADALUPE GONZÁLEZ BACA

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR EL COMITÉ ASESOR

DR. JOSÉ HERNÁNDEZ DÁVILA

Presidente del jurado

M. C. JUANITA FLORES VELÁZQUEZ

Sinodal

DR. VALENTÍN ROBLEDO TORRES

Sinodal

ING. ELYN BACÓPULOS TÉLLEZ

Sinodal

ING. ARNOLDO OYERVIDES GARCÍA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
RESUMEN.....	v
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
Generalidades del cultivo chile.....	3
Origen e historia del cultivo de chile.....	3
Tipos de chile.....	6
Requerimientos edafoclimáticos.....	7
Requerimientos hídricos del cultivo.....	8
Producción de biomasa.....	8
Regulación de la distribución de materia seca.....	10
Distribución de materia seca entre los órganos de la planta.....	12
Trabajos realizados con Biomasa.....	15
Acolchado de suelos.....	16
Tipos y colores de Acolchados plásticos.....	17
Acción del Acolchado sobre la fertilización.....	21
Trabajos realizados con acolchados.....	22
Fertilización y trabajos aplicados.....	23
MATERIALES Y METODOS.....	26
Localización geográfica del sitio experimental.....	26
Características edafoclimáticas.....	26
Descripción del material experimental.....	27
Metodología.....	27
Análisis estadístico.....	28

Establecimiento del experimento.....	28
Labores fitosanitarias.....	30
Labores culturales.....	30
Variables evaluadas.....	31
Resultados y Discusión.....	34
Altura de planta.....	34
Diámetro de tallo.....	35
Peso seco del tallo.....	36
Peso seco de hoja.....	38
Peso seco de flor.....	40
Peso seco del fruto.....	41
Peso seco total.....	43
Rendimiento total y rendimiento precoz.....	44
CONCLUSIONES.....	47
LITERATURA REVISADA.....	48

DEDICATORIA

Con mucho amor a mis dos mamás la Prof. Judith A. Baca y la Sra. Candelaria Chávez a quienes admiro y respeto por sus exigencias por su concepto de la disciplina y responsabilidad que siempre se han esmerado y preocupado por educarme y corregirme, quienes con sus sabios consejos, confianza, paciencia, sacrificios y apoyo incondicional me ayudaron a finalizar mis estudios y hacer una persona digna de su cariño.

A mi padre Francisco González Martínez[†] aunque no se encuentra conmigo le doy gracias por haberme dado la vida

A mi padre Martell Baca[†] que con su sabiduría y consejos me enseñó lo que la vida me podía dar si me lo proponía, a ti que Dios te bendiga padre.

Con mucho cariño y afecto a mis hermanos Francisco y Héctor Iván quienes han vivido todas las etapas de mi vida y por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo, gracias hermanos de corazón los quiero mucho.

A mi tío Martell Baca por su consejos y por haber creído en mí también a mis tíos Nicolás, Himmbler[†], Vladimir[†], Jaime, y mis tías Candelaria, Mirna, Trinidad y Lourdes por haberme dado su apoyo y consejos.

A todos mis compañeros de generación “CII” en especial a Lucia, Deysi Adali, Pompeyo, Eduardo, con quienes conviví y compartí momentos muy agradables durante mi estancia en la Universidad.

Víctor Manuel al que quiero con todas mis fuerzas, el que me ha brindado su cariño respeto y amor en los momentos más difíciles de mi vida y con el que espero y quiero estar los días que me restan en este lugar, a ti amor .

AGRADECIMIENTO

Primeramente a: Dios Padre y Señor Jesucristo, quién en su infinita bondad y misericordia tengo tanto que decir, pero no sólo me dio la vida, sino que también la fuerza para vivir cada día; porque siempre estuvo junto a mí y no me desamparó, fue mi padre, mi Dios y mi amigo... MI TODO. Y ahora mucho más, porque me dio la oportunidad de cumplir una de mis metas.

A **“mi Alma Mater”** por haberme aceptado como parte de ella durante estos años y así terminar mis estudios.

Al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA); al Departamento de Agroplásticos y a todo el personal que en él labora, por apoyarme en la realización de este trabajo.

Al Dr. José Hernández Dávila por haberme dedicado su tiempo al transmitirme sus conocimientos dentro del salón de clases y al asesorarme en la realización de esta tesis, además de su confianza y amistad.

A la MC. Juanita Flores Velásquez, quien con sus conocimientos y dedicación supo inculcar en mí la confianza para realizar y culminar el trabajo de investigación y mi tesis.

Al Dr. Valentín Robledo Torres por haber colaborado en la revisión del documento y por su amistad brindada.

Al Ing. Elyn Bacópulos Téllez por su participación y colaboración en la revisión del documento.

Al ing. Juan Manuel Ramírez por haberme ayudado en la realización de este trabajo y gracias por la amistad que me brindaste.

Al MC Luis Edmundo Ramírez Ramos gracias por brindarme su apoyo y su amistad

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de altura de planta de Chile Anaheim.....	34
Cuadro 2. Altura de planta (cm) de Chile Anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.....	35
Cuadro 3. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de diámetro de tallo en planta de Chile Anaheim.....	36
Cuadro 4. Diámetro de tallo (cm) de plantas de Chile Anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.....	36
Cuadro 5. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de peso seco de tallo de planta de Chile Anaheim.....	37
Cuadro 6. Peso seco de tallo (g) en plantas de Chile Anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.....	38
Cuadro 7. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de peso seco de hoja de planta de Chile Anaheim.....	39
Cuadro 8. Peso seco de hoja (g) en plantas de Chile Anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.....	40
Cuadro 9. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de peso seco de flor de planta de Chile Anaheim.....	41
Cuadro 10. Peso seco de flor (g) en plantas de Chile Anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.....	41
Cuadro 11. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de peso seco de fruto de planta de Chile Anaheim.....	42
Cuadro 12. Peso seco de fruto (g) en plantas de Chile Anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.....	43

Cuadro 13. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de peso seco total de planta de Chile Anaheim.....	44
Cuadro 14. Peso seco total (g) en plantas de Chile Anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.....	44
Cuadro 15. Fuentes de variación (FV), grados de libertad (GL), cuadrados medios y significancia en las variables rendimiento total y rendimiento precoz de Chile Anaheim.....	45
Cuadro 16. Comparación de medias en el rendimiento total y precoz de Chile Anaheim.....	46

RESUMEN

Esta investigación se realizó en el Campo Experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), durante el ciclo agrícola Verano-Invierno del año 2003. Se evaluó el chile tipo chilaca variedad Anaheim TMR-23 a dos dosis de fertilización con acolchados plásticos negro y blanco-negro. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, los tratamientos fueron cuatro con cuatro repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales las variables evaluadas fueron: Altura de planta, Diámetro de tallo, Peso seco del tallo, Peso seco de la hoja, Peso seco de la flor, Peso seco del fruto, Peso seco total, Rendimiento total y Rendimiento precoz. Los resultados muestran diferencias significativas en todas las variables citadas; en cambio, los colores de acolchado plástico influyen significativamente la acumulación de materia seca o biomasa. Con el acolchado de color blanco-negro se incrementa el rendimiento total en más del 100% y el rendimiento precoz en más del 80%, en comparación con el acolchado de color negro.

INTRODUCCIÓN

La explosión demográfica, es en la actualidad uno de los problemas más graves que aquejan a la humanidad y que obligan al hombre a tratar de buscar soluciones que creen nuevos métodos, más simples, en la producción de alimentos; uno de ellos es utilizar una menor superficie que tenga la capacidad y logre aumentar la producción tanto en cantidad como en calidad, generando progreso y por ende mejorando el nivel de vida.

En la actualidad el chile es la tercera hortaliza de mayor importancia en México ya que juega un papel importante en la alimentación y que proporciona vitaminas y minerales; investigaciones médicas recientes comprueban su efectividad al utilizarlo como anestésico y como estimulante de la transpiración. El consumo de esta hortaliza puede ser en verde o en seco, en salsas, embutidos, etc. En 1991 se reportó un consumo per cápita de 25 kg anuales, siendo aproximadamente el 75% del consumo en fresco (Randolph, 1996). Este cultivo destaca también en el aspecto social ya que requiere de 120-125 jornales/ha y genera empleo en las principales zonas productoras (De Santiago, 1996). Los principales estados productores de chiles son: Zacatecas, Chihuahua, San Luis Potosí, Durango y Guanajuato (SIAP, 2004).

El fortalecimiento de la producción de hortalizas mediante el uso más eficiente de los recursos naturales para incrementar la productividad de ésta es esencial, tanto para lograr el ingreso al país de divisas como para garantizar el abasto nacional. Una de las técnicas de uso actual es el acolchado de suelos y entre los distintos tipos de películas para acolchado se encuentran las tradicionales como la negra y las películas de vanguardia como las fotoselectivas.

El acolchado negro inhibe el crecimiento de malezas y calienta el suelo; el blanco/ negro proporciona temperaturas más frías al suelo que el negro y una cierta cantidad de superficie reflectiva, también se tiene conocimiento del manejo del cultivo, con relación a riegos y fertilización. La fertilización para el cultivo se da de forma fraccionada con relación al estado de crecimiento de la planta, además de utilizar fertilizantes convencionales que cumplen dos funciones: nutrir la planta y evitar la salinidad del suelo en zonas áridas.

De acuerdo a lo anterior resulta importante desarrollar trabajos de investigación que permitan definir que tipo de acolchado plástico combinando con una dosis de fertilización adecuada para lograr hortalizas de buena calidad y así como tener altos rendimientos de acuerdo a la región donde se utilice esta técnica.

Objetivos:

- Evaluar la respuesta del cultivo de chile Anaheim TMR-23 en función de dos dosis de fertilización y dos colores de acolchado plástico por su efecto en la producción de biomasa.

Hipótesis :

- Con el acolchado de color blanco – negro se logra mayor producción de biomasa y mayor rendimiento tanto total como precoz.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del cultivo de chile.

Importancia Económica.

En México, el chile (*Capsicum annuum* L.) es uno de los cultivos hortícolas más importantes por ser parte de la dieta diaria de los mexicanos por lo tanto, es el de mayor consumo popular, en cualquiera de sus formas de uso: fresco, procesado en salsas, polvo y encurtido. En nuestro país existe una gran diversidad de chiles de diferentes tipos en cuanto a tamaño, sabor y pungencia (SAGAR, 1994).

El chile es la tercera hortaliza en importancia en México precedida únicamente por el tomate y la papa. Dicha importancia se origina porque el chile ocupa el 15.34 % de la superficie cosechada entre las principales hortalizas y genera el 11.75 % del volumen total hortícola (SAGAR, 1994).

De acuerdo con las estimaciones de las principales asociaciones de productores de chile en la temporada 1996-1997, se establecieron 92,987 hectáreas con una producción de 969,884 Ton de chiles verdes, predominando los serranos, jalapeños y anchos. Cifras que casi coinciden con las estimaciones de la SAGAR en 1997, año en que se sembraron 93,558 ha de las cuales se cosecharon 90,310 obteniendo una producción de 1' 336,589 toneladas con un rendimiento de $14,8 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$. Para este mismo año se reportó un consumo per-cápita de 11.02 kilogramos de chile fresco (SAGAR, 1998).

Del total de exportaciones de chile en México (294,717.8 ton), Estados Unidos es el principal importador con un total de 294,597.7 ton, seguido de

cuba con 37.6 ton, Francia con 14.1 ton y algunos otros países con 68.3 ton (SAGAR, 1998).

En el ciclo Otoño-Invierno 1996/1997 se cosechó el 30.9% de la producción mientras que en el ciclo Primavera-Verano 1997 se cosechó el 69.1% del total de la producción de chile como se puede observar en los siguientes datos

Producción de chile por ciclo de cultivo y estado.

Estado	Otoño-Invierno		Primavera-Verano		
	Sup.		Sup.		
	Cosechada (ha)	Producción (ton)	Estado	Cosechada (ha)	Producción (ton)
Sinaloa	15,066	233,847	Chihuahua	25,966	533,194
Sonora	3,347	48,963	Tamaulipas	1,466	112,933
Chiapas	3,729	23,951	Guanajuato	6,728	61,339
Baja California	1,054	20,309	Zacatecas	6,006	51,505
Nayarit	1,213	16,245	Durango	4,906	39,585
Colima	391	9,388	Michoacán	2,444	19,164
Oaxaca	979	9,245			
Subtotal	25,779	361,948	Subtotal	47,516	817,720
Otros	5,552	50,751	Otros	11,463	106,206
Total			Total		
Nacional	31,331	412,663	nacional	58,979	923,926

Fuente : SAGAR, 1998

Otra característica de la hortaliza es su gran importancia social debido a la enorme cantidad de mano de obra que genera durante todo el ciclo agrícola, reportando una demanda de 120 a 150 jornales por hectárea (Valadez, 1996).

Origen e historia del cultivo de chile.

El género *Capsicum* es originario de América del Sur (de los Andes y de la cuenca alta del Amazonas; Perú, Bolivia, Argentina, y Brasil), aclimatándose en México, donde actualmente existe la mayor diversidad de chiles (Valadez, 1996).

Es necesario destacar que existen otras especies de este género cuyo fruto o producto también es denominado chile, las especies de mayor interés son: *Capsicum chinense*, cuyo cultivar “habanero” produce el chile más picante que se conoce, *Capsicum frutescens*, cuyo cultivar “tabasco” es muy usado para la elaboración de salsa picante, *Capsicum baccatum*, cuyo producto es conocido como chile andino y es ampliamente cultivado en las zonas altiplánicas y *Capsicum pubescens*, cuyo cultivar “rocolo” es muy apreciado por su sabor y pungencia en diversas regiones de América (Cano, 1994).

El chile a diferencia de otras plantas comestibles provenientes de América que tardaron décadas en ser aceptadas por los europeos, tuvo una rápida difusión mundial luego de su llegada a España. Las plantas de *Capsicum* americanas se conocieron en la península Ibérica al retorno del primer viaje de Colón, en 1493 (Cano, 1994).

Clasificación Botánica.

(Janik, 1985) clasificó al chile de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión. Pteropsida

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotiledónea

Orden: Solanaceales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum*

Descripción Botánica

Es una planta anual en cultivo en zonas templadas y perenne en regiones tropicales. La altura promedio de la planta es de 60 cm pero varía. El sistema radicular llega a una profundidad de 0.70 a 1.20 m y lateralmente hasta 1.20 m pero la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm. El tallo principal es erecto, leñoso en su base y muy ramificado, siendo éstos herbáceos de color verde oscuro. Según el tipo y/o especie de que se trate, las hojas son alternas, planas, pecioladas enteras, simples y de forma ovoide alargada. Las flores son perfectas formándose en las axilas de las ramas; son de color blanco y a veces de color púrpura. El fruto es como una baya muy variable en tamaño, forma y grosor de la carne, es picante y en ocasiones extremadamente picante, generalmente mide entre 15 y 23 cm de largo y unos 2 o 3 cm de ancho; en estado fresco es de color verde-negruzco brillante. Los frutos maduros toman un color rojo. Las semillas son aplastadas y lisas, pudiendo contarse de 150-200 por gramo; ricas en aceite y conservan su poder germinativo durante tres o cuatro años (Valadez, 1996).

Tipos de Chile

Existen diferentes tipos de chile, entre los cuales están: chile güero, chile habanero, chile jalapeño, chile manzano, chile poblano, chile serrano, chile verde, chile X-CAT-IK, chile pimiento morrón y chile chilaca, etc., éste último es el tipo de chile que se usó en este estudio y por lo tanto, a continuación se describen sus características: Chile fresco, color verde-negruzco, brillante de forma alargada algo plana y retorcida, carnoso, es picante y en ocasiones extremadamente picante, generalmente mide entre 15 y 23 cm de largo y unos 2 o 3 cm de ancho. Cuando se seca se pone negro y se llama Pasilla, de hecho, la gran mayoría se deja secar. Principalmente se cultiva en los estados de Jalisco, Nayarit y Michoacán en donde es un chile muy importante, lo llaman chile Cuernillo o chile para deshebrar, este último nombre se debe a que comúnmente lo deshebran, es decir, lo hacen tiras o rajas delgadas (Herrera, 2004).

Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura.

La temperatura del suelo requerida para la germinación de semillas de chile es de 15⁰C como mínima, la máxima es de 35⁰C y la óptima 29⁰C. Por otro lado, Lorenz y Maynard (1988) señalan que si las temperaturas del suelo se encuentran entre 0 y 10⁰C no hay germinación, mientras que a 15⁰C las semillas tardan 25 días en germinar, a los 20 ⁰C tardan 13 días, de 25 a 30 ⁰C tardan ocho días, en tanto que a los 35⁰C la germinación empieza a los nueve días y a 40⁰C o más, no germina. La temperatura ambiente para su desarrollo es de 18 a 26 ⁰C durante el día, mientras que por la noche, su temperatura óptima es de 15 a 18 ⁰C, deteniendo su crecimiento a temperaturas menores de 10⁰C, altas temperaturas provocan caída de las flores y/o frutos (Veladez, 1996)

Humedad Relativa.

La humedad relativa entre el 50 y el 70 %, durante la floración y cuajado de fruto son ideales para el óptimo crecimiento. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Burgeño, 1997).

Suelo.

El cultivo de chile se adapta a diferentes tipos de suelo, pero prefiere suelos profundos, de 30 a 60 cm de profundidad, de ser posible, franco arenosos, franco limosos o franco arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y que sean bien drenados (Cano, 1998). La planta soporta contenidos de sal de 2560 hasta 6400 dS/m.

pH.

El chile se adapta y desarrolla en suelos con pH de 6.5 a 7.0 aunque hay que considerar que en suelos con pH de 5.5 hay necesidad de hacer enmiendas. Por debajo o arriba de los valores indicados no es recomendable su siembra porque afecta la disponibilidad de los nutrimentos (Cano, 1998).

Requerimientos Hídricos del Cultivo

Los rendimientos varían de acuerdo al tipo de clima, humedad y variedad, particularmente el efecto de la irrigación sobre la producción en el cultivo del chile Anaheim en la región del Bajío, en el estado de Guanajuato, se ha determinado que una frecuencia de 25 días y la lámina de riego total de 400 mm ortoga el mayor rendimiento comercial de chile pasilla con un rendimiento promedio de 5 ton·ha⁻¹. En cuanto a las variables fonológicas, se determinó que a medida que aumenta el intervalo de riegos, la velocidad de desarrollo es mayor, esto con riego por superficie (Norma, 1980)

Producción de Biomasa

El rendimiento de un cultivo viene dado por la capacidad de acumular biomasa (materia fresca y seca) en los órganos que se destinan a la cosecha y un incremento proporcional de la biomasa destinada a estos órganos garantiza un incremento del rendimiento. Así, la distribución de materia seca entre los diferentes órganos de la planta tiene un papel fundamental en la producción de un cultivo (Challa *et al.*, 1995)

Los asimilados, producidos por la fotosíntesis en los órganos “fuente” (principalmente las hojas), pueden ser almacenados o distribuidos vía floema entre los diferentes órganos “sumideros” de una planta. Para lograr un rápido crecimiento inicial de las plantas jóvenes, es importante un incremento substancial de la superficie foliar en esta fase, debido a que gran parte de la radiación solar incidente no es interceptada. Por lo tanto, en esta fase, una gran parte de los asimilados deben ser destinados a la formación de las hojas (Challa *et al.*, 1995).

En plantas de crecimiento determinado, tras un período inicial, tiene lugar la iniciación de los órganos destinados a la cosecha y subsecuentemente la distribución de asimilados a estos órganos aumenta hasta que todos ellos sean recolectados en una sola pasada (ejemplos: zanahoria, remolacha, rábano). En estos cultivos, excepto durante el período de crecimiento inicial, las prácticas

culturales, la selección de cultivares y el control climático deben tener como finalidad que la máxima proporción de asimilados sea destinada a los órganos que se cosechan. Las hortalizas de fruto, cultivadas en invernadero, tales como pepino, tomate, pimiento y berenjena, se caracterizan, en su mayoría, por un crecimiento indeterminado. Estas presentan solamente crecimiento vegetativo en una primera fase muy corta de desarrollo inicial. A continuación, los frutos inician su desarrollo, pasando a ser recolectados continuamente durante un largo período, en el cual los restantes órganos de la planta continúan su crecimiento. Los frutos son los principales órganos sumideros y compiten entre ellos y con los órganos vegetativos por los asimilados disponibles (Challa *et al.*, 1995).

El agricultor tiene interés en que una máxima proporción de asimilados sea destinada a los frutos. No obstante, existen límites a la fracción de asimilados que puede ser desviada a éstos, ya que las plantas necesitan destinar una cantidad suficiente para los demás órganos, con el fin de mantener la capacidad de producción (Challa *et al.*, 1995).

El balance apropiado entre el aporte y la demanda de asimilados de una planta tiene una gran importancia para optimizar la producción y la calidad, y se puede obtener a través de una adecuada relación fuente/sumidero. Sin embargo, frecuentemente, este balance no es el óptimo en los cultivos protegidos de crecimiento indeterminado, pudiendo darse las siguientes situaciones: períodos en que una muy pequeña fracción de asimilados es destinada a los frutos; períodos con una producción de muy baja calidad (frutos muy pequeños o deformes); o períodos durante los cuales hay una baja capacidad de producción. La gran variación en la distribución de materia seca, que suele producirse durante un ciclo de cultivo, conlleva reducción en la producción, variabilidad en la calidad de los frutos y fluctuación en la demanda de mano de obra. Además, una desfavorable relación fuente/sumidero, frecuentemente, ocasiona abortos o alteraciones en el desarrollo de primordios

florales, flores o frutos. Esta desfavorable relación fuente/sumidero puede ser debido a una gran demanda de asimilados de los frutos por el exceso de frutos en crecimiento y/o a condiciones limitantes de radiación por la reducción de la fotosíntesis y, consecuentemente, de la producción de asimilados (Challa *et al.*, 1995).

Regulación de la distribución de materia seca

La distribución de materia seca entre los diferentes órganos de una planta es el resultado final de un conjunto ordenado de procesos metabólicos y de transporte que gobiernan el flujo de asimilados a través de un sistema fuente–sumidero. Las actividades involucradas en este proceso no son estáticas y pueden cambiar diariamente y a lo largo del período de desarrollo de la planta (Patrick, 1988).

Los asimilados, producidos por la fotosíntesis en los órganos fuente (principalmente las hojas), pueden ser almacenados o translocados, vía floema, a los diferentes órganos sumideros. En cucurbitáceas, la estaquiosa es el principal azúcar translocado (Webb & Gorham, 1964; Milthorpe & Moorby, 1969), a diferencia de gran parte de las especies cultivadas, donde la sacarosa asume este papel (Daie, 1985).

En dichas especies, la estaquiosa translocada a los frutos es metabolizada a sacarosa en el pedúnculo, la cual parece que entra en el fruto para ser posteriormente metabolizada a glucosa y fructosa (Gross & Pharr, 1982). Asimismo, aminoácidos y ácidos orgánicos pueden ejercer un papel importante en la translocación del carbono en el floema del fruto (Richardson *et al.*, 1982; 1984). La velocidad de translocación de los asimilados en el floema es determinada frecuentemente por gradientes de concentración de solutos o de turgencia potencial entre la fuente y los sumideros ubicados al final del floema (Ho, 1979; Wolswinkel, 1985; Lang & Thorpe, 1986; Patrick, 1988).

A pesar de que el sistema de translocación pueda afectar la distribución de materia seca, estos efectos disminuyen al incrementarse la demanda de los sumideros (Wardlaw, 1990), de tal manera que el sistema de translocación parece tener poca importancia en la regulación de la distribución de los asimilados (Webb & Gorham, 1964). Diversos autores indican que la distribución de materia seca entre los órganos sumideros es primariamente regulada por la potencia de sumidero de estos órganos (Gifford & Evans, 1981; Ho, 1988; Verkleij & Challa, 1988). Wolswinkel (1985) define el término potencia de sumidero como la habilidad competitiva de un órgano sumidero para importar asimilados. El autor sugiere la capacidad potencial de un sumidero para acumular asimilados como una medida de la potencia de sumidero. Esta capacidad potencial refleja la habilidad intrínseca del propio sumidero para atraer o recibir asimilados, siendo un determinante crítico del crecimiento del órgano (Ho, 1988).

Más precisamente, la potencia de sumidero puede ser definida como la capacidad potencial para atraer asimilados al floema de la zona próxima al sumidero y, desde ahí, transportarlos hasta las células del órgano sumidero (Wolswinkel, 1985). Una estimación apropiada es considerar la ganancia neta de carbono por el órgano sumidero y la pérdida de carbono debido a la respiración del mismo (Ho, 1988). La capacidad potencial para acumular asimilados o la demanda potencial de asimilados de un sumidero pueden ser cuantificadas mediante la tasa potencial de crecimiento del sumidero; es decir, mediante la tasa de crecimiento, cuando el suministro de asimilados no es limitante (Ho, 1988). Bajo esta perspectiva, la distribución de materia seca a un órgano viene determinada por su potencia de sumidero relativa a la potencia total de sumidero del conjunto de órganos de la planta.

La distribución de materia seca puede cambiar durante el desarrollo de un cultivo, debido a cambios en la potencia de sumidero de un órgano individual y a alteraciones del número de sumideros creciendo en la planta (Marcelis, 1994a). Asimismo, el crecimiento potencial de un órgano sumidero podría ser

determinado durante el período de división celular, en la fase inicial de desarrollo de este órgano (Patrick, 1988).

Existe la posibilidad de que un control hormonal esté involucrado en la regulación de la distribución de materia seca. Por ejemplo, las hormonas podrían afectar la potencia de sumidero de un órgano (Kuiper, 1993); sin embargo, el papel de las hormonas en la expansión de los frutos no es claro (Ho, 1984) y el conocimiento actual, todavía, es insuficiente para generalizar y cuantificar el control hormonal de la distribución de la materia seca (Gifford & Evans, 1981; Daie, 1985).

Los factores climáticos pueden influir en la distribución a corto plazo de asimilados, como consecuencia de la respuesta de la potencia de sumidero de los órganos individuales a los cambios de las condiciones externas, y, también, a largo plazo, a través del efecto que ejercen sobre el número de órganos sumideros que crecen en la planta (Marcelis, 1993).

Distribución de materia seca entre los órganos de la planta

Tallos y hojas

Inicialmente, la hoja recién desplegada se comporta más como sumidero, importando asimilados procedentes de otras hojas, hasta que alcanza el 30 % de su tamaño final, cuando la importación cesa gradualmente y la hoja pasa de importar a exportar carbono (Ho *et al.*, 1984).

Cuando la hoja ha alcanzado su máxima expansión foliar y presenta a la vez la máxima actividad fotosintética, es esencialmente un órgano fuente de asimilados, y el balance de carbono la convierte, sobre todo, en exportador. Por último, durante la fase de senescencia se produce una exportación masiva de carbono de la hoja, que va acompañada por un descenso gradual de la actividad fotosintética (Dale & Milthorpe, 1983).

La relación entre el peso de tallos y de hojas, en el caso de los cultivos hortícolas, tiene especial importancia en la fase de plantas jóvenes. En dichas plantas, la relación tallo/hoja, generalmente, aumenta (algunas veces, tras un descenso inicial) con el incremento de la edad y tamaño de la planta (Harssema, 1977; Horie *et al.*, 1979; Nilwik, 1981). En cambio, en plantas adultas, la distribución de materia seca entre tallos y hojas parece ser constante e independiente de la edad y tamaño de la planta (Schapendonk & Brouwer, 1984)

Normalmente, la temperatura no afecta de manera importante la distribución de materia seca entre tallos y hojas (Harssema, 1977; Marcelis, 1994b); sin embargo, algunos autores han observado un incremento de la relación tallo/hoja debido a un aumento de la temperatura (Nilwik, 1981; Kleinendorst & Veen, 1983).

Smith (1981) afirma que muchas especies de plantas cultivadas, con el fin de evitar el sombreado, tienden a aumentar la relación tallo/hoja en condiciones de baja intensidad de radiación solar o de alta densidad de plantación. El incremento de la relación tallo/hoja, en respuesta a la disminución de la intensidad de luz, ha sido documentado para los cultivos de tomate, pimiento y pepino (Harssema, 1977; Nilwik, 1981; Marcelis, 1994b).

Frutos

El cultivo de la mayoría de las hortalizas de fruto se caracteriza por un crecimiento indeterminado. Los frutos son los principales órganos sumideros de asimilados (Marcelis, 1994a; Marcelis & de Koning, 1995; Lorenzo, 1996), y compiten fuertemente entre ellos y con los órganos vegetativos por los asimilados disponibles (Marcelis, 1992). Al final del ciclo de cultivo, el peso acumulado de todos los frutos representa entre el 50 % y el 60 % del peso seco total acumulado por la planta, en el caso del pepino (Ramírez *et al.*, 1988; Widders & Price, 1989; Marcelis, 1992; Lorenzo, 1996); y entre el 52 % y el

72%, en el caso del tomate (Ehret & Ho, 1986; de Koning, 1993; Heuvelink, 1995, 1997; Papadopoulos & Pararajasingham, 1997).

El peso acumulado de todos los frutos parece mantener una relación lineal con el peso total de la planta (Challa & Heuvelink, 1993); sin embargo, la distribución momentánea del incremento de la materia seca entre los frutos y las partes vegetativas pueden cambiar de manera cíclica (De Koning, 1989; Marcelis, 1992). La planta, bajo condiciones constantes de clima, presenta períodos de alta intensidad de crecimiento generativo y reducido crecimiento vegetativo y viceversa (Marcelis, 1992).

Las condiciones reinantes durante la iniciación del fruto, como la intensidad de luz y la posición del fruto en la planta, afectan su potencia de sumidero. Los primeros frutos ejercen efecto dominante sobre los que aparecen posteriormente. Aquellos tienden a monopolizar los asimilados disponibles, de forma que las flores y los frutos recién formados a menudo dejan de crecer y abortan, o bien presentan un desarrollo anormal. El mecanismo que regula dicho efecto todavía no está aclarado, pero parece estar relacionado con el aporte limitado de asimilados, combinado con un factor hormonal (Stigter, 1969).

En el caso de hortalizas cuya inflorescencia presentase la forma de racimo, la potencia de sumidero del fruto y, consecuentemente, su tamaño, es influenciada por la posición del fruto dentro de la inflorescencia y por la posición de la inflorescencia en el tallo. Los frutos dístales tienen una menor potencia de sumidero que los frutos proximales dentro de un mismo ramillete. Los frutos dístales también son sometidos a una competición entre inflorescencias, pues el florecimiento de las últimas dos flores de una inflorescencia coincide con el florecimiento de las dos primeras flores proximales de la siguiente. Por lo tanto, las flores dístales pasan por una doble competición, dentro y entre inflorescencias (Bertin, 1995). Además, el crecimiento de los frutos a partir del 5^o ramillete puede disminuirse, pues la competencia por asimilados es muy alta

en esta fase. Sin embargo, los ramilletes subsecuentes, a partir del séptimo, vuelven a crecer normalmente, cuando los primeros alcanzan la maduración y disminuye la competencia por asimilados, lo que caracteriza un crecimiento diferenciado entre frutos de distintas inflorescencias de una misma planta (Bertin & Gary, 1992).

El fruto como estado final de crecimiento de un órgano reproductor, comúnmente es una demanda fuerte de fotosintatos (Wolstenholme, 1990). Se ha observado que el fruto en desarrollo puede atraer fotosintatos a expensas del crecimiento vegetativo (Bollard, 1970); sin embargo, la flor generalmente tiene una prioridad menor que el fruto en atraer fotosintatos. De hecho, el desarrollo inicial de la flor puede ser retrasado por una competición severa del crecimiento vegetativo. Una vez que los frutos comienzan a desarrollar, la dirección del transporte de fotosintatos cambia en favor del crecimiento del fruto (Ho, 1992).

Trabajos realizados con biomasa

Levitt (1972) señala que la fotosíntesis está fuertemente inhibida por las bajas temperaturas y existe poca información concerniente a la investigación de la temperatura con el CO₂ y los intercambios de vapor de agua en general. Las bajas temperaturas en la noche pueden influir en la producción de semillas por la disminución de la producción de fotosintatos o alterando la eficiencia de la partición de fotosintatos en la planta.

Martínez (1997), reporta que el conocimiento de la cantidad de materia seca, de su composición en lípidos y en proteínas, permite calcular el costo de glucosa en la biosíntesis de los principales constituyentes vegetales; es decir, de productos asimilados en la fotosíntesis necesarios para la elaboración de esta materia seca, la cual se ha considerado estar constituida únicamente de proteína, lípidos y de glúcidos.

Factores como la intensidad de radiación solar o la concentración de CO₂ afectan la disponibilidad de asimilados, pero no ejercen un efecto sobre la potencia de sumidero de los órganos individuales (Marcelis & de Koning, 1995).

Puesto que la distribución de biomasa está principalmente regulada por los propios sumideros y que la fuerza de la fuente (fotosíntesis) es sólo de menor importancia, la radiación solar tiene una influencia limitada sobre la distribución de materia seca hacia los frutos de pepino (Marcelis, 1993b).

Gardner en 1986 citado por Sanchez, (1998) señala que si se mejorara la distribución de la radiación solar en todo el dosel (distribución más equitativa entre las hojas que lo conforman) se podría lograr una mayor producción de materia seca por día y, por lo tanto, un mayor rendimiento por unidad de superficie y tiempo. Según él, para una misma irradiancia diaria se produce más biomasa en aquellos doseles en que la radiación incidente se distribuye más uniformemente entre todas las hojas. Es decir, es mejor tener la mayoría de las hojas medianamente iluminadas que la mitad de las hojas muy iluminadas y la otra mitad muy sombreadas.

Acolchado de suelos

Generalidades.

El acolchado es una práctica que consiste en cubrir total o parcialmente los surcos o las áreas de siembra con bandas de plásticos de diferente espesor y color. Tiene su origen en las labores culturales en las que se cubría el suelo agrícola, con paja o residuos vegetales con propósitos variados entre los que se destacan la retención de humedad, protección para las bajas temperaturas y la erosión del suelo (Castaños, 1993). Los efectos conseguidos sobre los suelos acolchados con películas o láminas de plástico siempre son mayores que los que se logran con material de origen mineral o vegetal que se utilizaban ya en el pasado (Zapata, 1989).

La plasticultura a contribuido a mejorar la eficiencia de empleo de los factores de producción, mostrando su gran potencial en el aumento de los rendimientos de los cultivos, especialmente en los hortícolas, y en general ha contribuido a mejorar la productividad del sector agrario (CIQA, 1997).

Existen notables superficies y cultivos en nuestro país susceptibles a utilizar esta técnica, porque en acolchado la precocidad de las cosechas se incrementa desde 3 días hasta 28 días en promedio, dependiendo del cultivo y de la estación del crecimiento, mientras que el incremento de la producción puede oscilar desde un 20 % hasta un 200% con respecto a los métodos convencionales del cultivo (Ibarra, 1997).

En México el uso de los plásticos en la agricultura comienza en la década de los 60's con la utilización del sistema de riego por goteo y en los 70's empieza el desarrollo e implementación en la agricultura intensiva en cultivos como tomate, sandía, chile, melón, pepino y calabazas; en ornamentales como rosa y clavel; además, en frutales como cítricos, manzanas y vid (Reyes, 1992).

Halfacre y Barden (1984), así como López y Álvarez (1997), señalan que el incremento en la temperatura del suelo, proporcionada por el acolchado plástico, acelera el crecimiento y desarrollo de los cultivos de estación cálida, lográndose con ello una cosecha temprana y permiten que la producción total de estos cultivos aumente drásticamente. La utilización de acolchados plásticos ha dado buenos resultados para favorecer un rápido crecimiento e incrementar los rendimientos de melón (Lamont *et al.*, 1993; Gabriel *et al.*, 1994; Estévez, 1996).

Tipos y Colores de Acolchados Plásticos

Actualmente se utilizan diferentes tipos de colores de plásticos para acolchado del suelo también en cuanto a grosor y color y cada uno de ellos posee determinadas características que dan lugar a efectos diferentes sobre los cultivos (Gómez, 1994). Dependiendo de las propiedades del acolchado

(reflexión, transmisión y absorción), será el grado de influencia sobre la temperatura del suelo y el microclima del follaje del cultivo, así como el desarrollo de malas hierbas, precocidad y rendimiento (Ramírez, 1996).

Los polietilenos más utilizados han sido los negros, pero se han encontrado beneficios adicionales con el desarrollo de los polietilenos de color blanco-negro que además de bloquear el paso de luz producen también reflexión, con lo cual aportan luz al envés de las hojas, algunos estimulan la fotosíntesis, otros modifican la temperatura del entorno de la planta, favoreciendo la precocidad y el tamaño de los frutos (Decoteau y Friend, 1991; State, 1995; TPAGRO, 2002).

La radiación fotosintéticamente activa (RFA) se modifica en el acolchado blanco pues, se obtuvieron valores más altos de 35.5 % de radiación reflejada comparando con el plástico negro de 5.9 % (Decoteau *et al.*, 1991).

El suelo, el acolchado y las malezas pueden reflejar radiación solar hacia el follaje del cultivo, de este modo incrementan el total de radiación en la superficie de la planta. Por ejemplo un acolchado metalizado total de pasillos en manzano, incrementan la absorción fotosintéticamente activa en un 40%, comparada con manzanos sin acolchado de suelo y, un incremento de radiación fotosintéticamente activa en un 24 % cuando el colchado solo cubrió la mitad del pasillo (Green, 1993).

Película Negra

El acolchado negro absorbe la mayor parte de la radiación ultravioleta, las longitudes de onda visible e infrarrojos de la radiación y reirradia en forma de calor la energía absorbida. Mucha de la energía solar absorbida en forma de calor por el acolchado plástico negro es perdida a la atmósfera por convección (Hort. uconn, 2002). El acolchado negro no permite el crecimiento de maleza. El plástico no transmite la radiación visible comprendida entre 0.3 y

0.8 micras de longitud de onda, por lo que no se realiza la fotosíntesis, con la consecuente ausencia de malezas (Ibarra y Rodríguez, 1991)

Con el acolchado negro se restringe al mínimo el movimiento ascendente de sales. Como el suelo se calienta poco de día, durante la noche la aportación de calor a la planta es poca y se expone más a los efectos de helada. En días calurosos se pueden producir quemaduras en las partes de la planta que estén en contacto con el plástico (Hort.uconn, 2002).

El polietileno negro absorbe un alto porcentaje de las radiaciones calóricas (80 % ó más), elevando considerablemente su temperatura, lo que puede producir quemaduras en las hojas del cultivo que estén en contacto con él. El resto de las radiaciones calóricas recibidas son reflejadas o transmitidas (Agroguías, 1998). Aunque, Ibarra y Rodríguez (1991) indican que durante el día el plástico negro absorbe el 50 % de la energía y el mismo valor es reflejada, por lo que el calor en torno al follaje de la planta es considerable, redundando a un mejor desarrollo de la misma. Con este tipo de plástico el suelo se calienta menos que con el transparente.

Otro autor reportó que el acolchado de plástico negro absorbe el 95%, refleja el 5% y casi no hay transmisión de radiación solar, debido a que la conductividad térmica del suelo es relativamente más alta que el aire. Una gran proporción de energía absorbida por el plástico negro puede ser transferida al suelo por conducción, si hay un buen contacto entre el plástico y la superficie del suelo (Ramírez, 1996).

Película Blanca

Impide el crecimiento de malas hierbas, porque no permite el paso de luz; debido a la reflexión produciendo altos rendimientos y precocidad, ya que aporta luz extra a la planta; evita riesgo de quemaduras de la planta y frutos y repele algunos insectos (Solplas, 2002). Se reporta que los plásticos de color

blanco usados en el acolchado de suelos, reflejan más la luz total (Kasperbauer y Hunt, 1988).

Ventajas del acolchado.

Según Lammont (1993), entre las ventajas del uso de la cobertura plástica se encuentran:

- Cultivos más precoces, al aumentar la temperatura del suelo, el cultivo se desarrolla y produce más rápido.
- Menos evaporación, se reduce la pérdida de humedad del suelo debajo del plástico, hay mayor uniformidad de esa humedad y se reduce la frecuencia de riego.
- Menos problemas de malezas, las coberturas negra y blanca opaca reducen la penetración de la luz hasta el suelo impidiendo el desarrollo de malezas.
- Menos lixiviación, el exceso de agua se escurre sobre la cobertura impermeable y el fertilizante debajo de la misma no se pierde por lixiviación.
- Menos compactación, el suelo debajo del plástico permanece suelto, friable y bien aireado, aumentando la actividad microbiana.
- Menos daños a las raíces al eliminarse el deshierbe mecánico, excepto entre las camas elevadas, también pueden usarse herbicidas para estas áreas (pasillos).
- Producto comestible más limpio, porque no hay salpicadura del suelo sobre las plantas.
- Mayor crecimiento, al acumularse el CO₂ debajo de la lámina y sale por los huecos para las plantas aumentando su disponibilidad para las hojas en crecimiento activo.
- Fumigación más efectiva del suelo, actúa como barrera impermeable, mantiene los gases de la fumigación en el suelo.

- Menos anegamiento del cultivo, las camas levantadas y con declive lateral escurren el exceso de agua.
- Incremento en la producción, mediante el acolchado de suelos puede oscilar desde un 20 hasta un 200% con respecto a los métodos convencionales de cultivo (Ibarra y Rodríguez, 1991; Lammont, 1993).

Desventajas del Acolchado.

Según Vuelvas *et al.*, (1995) cita que entre algunas de las desventajas del acolchado de suelos se encuentran las siguientes:

- Cuando el acolchado se efectúa en forma manual, es muy tardado, laborioso y se requiere de mucha mano de obra.
- El costo del material plástico utilizado para acolchado es elevado, lo que condiciona que solo pueda efectuarse en aquellos cultivos que sean altamente remunerativos.
- Se necesitan conocimientos técnicos para la aplicación de esta práctica, ya que si no se maneja adecuadamente puede originar serios problemas como exceso de humedad que se traducen en enfermedades y aumento en la población de insectos, así como propiciar la salinización del suelo.

Acción del Acolchado sobre la Fertilización

La temperatura y la humedad del suelo, en asociación con la naturaleza físico-química de este último, condicionan la actividad de la flora microbiana y la reacción bioquímica y química del terreno, influyendo decididamente, en sentido positivo o negativo, sobre la nitrificación (Ibarra y Rodríguez, 1991).

En el suelo cubierto con plástico se producen alteraciones en sus propiedades químicas y en su composición, que depende del grado de materia orgánica que se tenga, es decir de la disponibilidad de nutrimentos para el eficiente aprovechamiento por las plantas lo cual influirá directamente en la calidad del producto cosechado. De igual manera se produce una serie de reacciones químicas que modifican la disponibilidad de nutrimentos para las

plantas y de la velocidad de reacción de los procesos químicos que ahí se desarrollan (Díaz y Lira, 1988). El acolchado con polietileno negro reduce eficazmente la pérdida de nitrógeno en el suelo (Peña, 1981).

Trabajos realizados con acolchados

El efecto del acolchado plástico negro en la temperatura del suelo se midió a una profundidad de 2.5, 5, 10 y 15 cm usando termopares de cobre constatan, se incluyó como control un tratamiento sin acolchado plástico. Los resultados de este estudio mostraron que la producción más alta de fruto se obtiene con el acolchado plástico negro, también se observó que la temperatura del suelo es superior y la temperatura del aire más elevada en el acolchado plástico negro que en el suelo no acolchado (Zermeño *et al.*, 1999).

Lara (1993) al trabajar con pimiento morrón, obtuvo que los rendimientos más altos dentro de este trabajo, fueron con el plástico de color blanco con una media de producción de $11.34 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ siguiendo el plástico color negro con un valor de 10.28, contra 3.08 $\text{ton} \cdot \text{ha}$ de producción del testigo.

Linares (1993) en su trabajo con sandía y películas fotoselectivas para acolchado obtuvo que el plástico blanco proporcionó el mejor rendimiento con $51.1 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ teniendo un incremento del 305% en comparación con el testigo, en el cual el rendimiento fue de $12.6 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$. También, bajo acolchado blanco (Medina, 1994) registró el mayor rendimiento, solo que en el cultivo de calabacita.

Flores (1998) para determinar el color de la película para acolchado que tuviera mayor influencia sobre el rendimiento de chile jalapeño evaluó 2 colores: blanco y negro, encontrando que los rendimientos más altos se registraron con el acolchado plástico blanco, con un rendimiento total de $15.325 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Eltez y Tüzel, (1994) trabajando en tomate bajo invernadero, encontraron que el acolchado de polietileno blanco produjo mayor rendimiento total y mayor precocidad que el negro en otoño, mientras que el negro produjo mayor rendimiento total y menor precocidad que el blanco en primavera. La ventaja del polietileno blanco en invierno está dada por el beneficio que trae la reflexión de la luz sobre las plantas.

Fertilización y Trabajos Aplicados

Frank (1967) dice que los nutrientes requeridos para el desarrollo de la planta son absorbidos principalmente por la raíz. Calderón (1983) publicó que no es posible tener buenos rendimientos si no se ponen a disposición de los árboles y otros vegetales, cantidades adecuadas de fertilizantes así como en su momento oportuno.

Fertirrigación

La fertirrigación es una técnica que nace con el riego con el empleo del sistema de goteo y es un método de aplicación del agua en forma eficiente con los mínimos desperdicios de agua, así como los fertilizantes al ser aplicados mediante este sistema. Ésta técnica proporciona al agricultor múltiples beneficios, ya que obtiene ahorro en los fertilizantes aplicados al ser éstos dirigidos y fraccionados de acuerdo a las necesidades de los cultivos (Burgueño, 1997).

La fertilización través del agua de riego es un método que se caracteriza por su simplicidad y su economía. Los fertilizantes sólidos y líquidos deben 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 allí la importancia del riego por goteo con el cual disminuyen las dosis llegando a emplear hasta un 20% de los quelatos que se utilizaran con el sistema de

aspersión, además de lograr una distribución más homogénea (Rodríguez, 1985).

Rodríguez, *et al.* (1985) efectuaron un trabajo con chile Anaheim con fertilización 80-40-00, 120-60-00 y 160-80-00; así como acolchado con plástico negro. Encontrándose un incremento en la producción por efecto del acolchado y aumento en las dosis de fertilización.

Hernández (1984) trabajó con sandía, probando fertilización nitrogenada, fosfatada y acolchado de suelos. Los resultados mostraron que existió precocidad en la producción con acolchado, sobre todo con plástico transparente siendo ésta de 5 y 16 días; respecto a la fertilización, el mejor tratamiento fue con plástico transparente y la fórmula 120-60-00 con un rendimiento de 66 toneladas por hectárea. Sin embargo, el análisis económico realizado indicó que el mejor tratamiento fue el de plástico negro y la fórmula 160-60-00.

Ibarra *et al.* (2001) evaluaron los acolchados plásticos de colores en el chile Anaheim, utilizando fertilización de 180-90-90 en los tratamientos acolchados y 200-100-100 de NPK en testigo, esto con la finalidad de determinar como el color de la superficie del acolchado afecta el desarrollo y rendimiento del cultivo. Las películas de polietileno para acolchado fueron de color blanco, amarillo, azul, verde, café, rojo y negro. La cosecha se evaluó semanalmente, el menor rendimiento fue obtenido en plantas crecidas en suelo desnudo con 26.3 ton ha⁻¹, las plantas crecidas en suelo acolchado anticiparon la producción por siete días. En adición el tratamiento con acolchado blanco duplicó el rendimiento con relación al testigo.

Maltos (1988) evaluó en el cultivo de chile, acolchado de suelos y tres niveles de fertilización, los cuales fueron: 80-40-00, 120-60-00 y 160-80-00; los plásticos: negro y transparente, comparado con el testigo. Los resultados en producción comercial, total y precocidad, muestran que la mayor producción total se reflejó en acolchado negro y fertilizar con la fórmula 120-60-00 de 3.098

kg m⁻² y la menor fue de 2.109 obtenida en parcela sin acolchar y misma formula de aplicación, en la producción comercial se obtuvo al acolchar con plástico negro y fertilizar con la fórmula 120-60-00, siendo de 2.417 kg m² y el menor con el tratamiento testigo y dosis 80-40-00, además que el efecto de acolchado adelantó la cosecha de 4 y 5 días.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Geográfica del Sitio Experimental.

El trabajo de investigación se realizó durante el ciclo agrícola verano-invierno del año 2003, en el Campo Experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), que se encuentra ubicado al noroeste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, con las coordenadas geográficas 25° 27' Latitud Norte, 101° 02' longitud Oeste y Altitud de 1610 msnm.

Características Edafoclimáticas.

Clima.

De acuerdo a la clasificación de Köepen, modificada por García (1988) la fórmula climática es BsoK(X')(e') y se define como seco estepario, templado con veranos cálidos, la temperatura media anual varía entre 12 y 18 °C, y la del mes más caluroso es 18 °C, presenta un régimen de lluvia intermedio entre verano e invierno y la precipitación media anual es de 165 mm, siendo los meses que presentan mayor precipitación entre julio y septiembre. La evaporación promedio mensual es de 178 mm, reportándose la más alta en los meses de mayo y julio con 236 y 234 mm, respectivamente.

Suelo

Los suelos del lugar, son de origen aluvial, medianamente ricos en materia orgánica, ligeramente alcalinos, el pH oscila entre 7.4 a 7.8 y textura arcillo-limosa.

Aqua

El agua de riego que se utiliza en el campo experimental es de clase C₃ S₁ de calidad media, apta para suelos bien drenados y seleccionando cultivos tolerantes a sales (Narro, 1985).

Descripción del material experimental.

Material Vegetal.

Se utilizó el chile tipo chilaca variedad Anaheim TMR-23, de fruto grande, color verde-negruzco, brillante de forma alargada algo plana y retorcida, pared delgada, es picante y en ocasiones extremadamente picante, generalmente mide entre 15 y 23 cm de largo y unos 2 o 3 cm de ancho, su uso es principalmente en fresco.

Material.

- Bolsas de papel
- Cinta métrica
- Balanza electrónica
- Balanza de reloj
- Estufa de secado
- Marcadores y lápices
- Libreta de campo
- Cinta de riego con gasto de $1.89 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{gotero}^{-1}$.
- Plásticos para acolchado: negro y blanco-negro

Metodología.

Este trabajo de investigación, consistió en evaluar la respuesta del cultivo de chile Anaheim TMR-23 a dos dosis de fertilización 220-110-110 y 190-85-85 de NPK con acolchados plásticos negro y blanco-negro. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, los tratamientos fueron cuatro con cuatro repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales.

Tratamientos evaluados

T₁= Fertilización 220-110-110 NPK y acolchado con plástico negro.

T₂= Fertilización 220-110-110 NPK y acolchado con plástico blanco-negro.

T₃= Fertilización 190-85-85 NPK y acolchado con plástico negro.

T₄= Fertilización 190-85-85 NPK y acolchado con plástico blanco-negro.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico, los análisis de varianza se realizaron en el paquete de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León versión 2.5 (Olivares,1994), la comparación de medias en este mismo programa se realizó con la prueba de Tukey.

Establecimiento del experimento

Siembra del almácigo.

El trabajo se inició el 3 y 4 de febrero de 2003, con la siembra de la semilla del chile Anaheim TMR-23 en charolas de poliestireno de 200 cavidades, utilizando sustrato de peat-moss, las charolas fueron ubicadas dentro de un invernadero para el crecimiento y desarrollo de las plántulas, utilizando para riego y fertilización un sistema de microaspersión, y los cuidados sanitarios necesarios, hasta que la plántula tuviera 15 cm de altura aproximadamente y ocho hojas verdaderas para el transplante.

Preparación del Terreno.

Dentro de área experimental se realizó un barbecho y posteriormente se rastreó para dejar el terreno listo para levantar las camas y colocar el plástico. La longitud de cada surco fue de 20 m. La distancia entre surcos de 1.8 m, ancho de la cama de 0.60 m y distancia entre plantas de 0.30 m.

Colocación del Acolchado Plástico.

Esta labor se realizó los días 29 y 30 de abril; de forma mecánica, con la ayuda de un tractor y una acolchadora, el plástico que se utilizó es de polietileno color negro y blanco/negro con la cara blanca hacia arriba, calibre 125 (31.25 micras) de 1.2 m de ancho, además se colocó debajo del plástico (en el centro de la cama) la cintilla.

Transplante.

Después de que las plántulas alcanzaron altura y desarrollo apropiado para el transplante, éste se realizó el 8 de mayo del 2003, el cual se hizo manualmente.

Riego.

El sistema de riego utilizado dentro de este experimento fue riego por goteo utilizando cintilla, tipo Netafim de ocho milésimas de espesor con una separación de 30 cm entre goteros y con un gasto de 1.89 L.h^{-1} ; lo cual se dió diariamente por intervalo de dos horas.

Fertilización.

La dosis de fertilizante de (N-P-K) que se utilizó fueron 220-110-110 y 190-85-85, la cual se aplicó al cultivo con la técnica de fertirriego; la cantidad de

aplicación fue variable en cada día, así que obtuvimos una media de Nitrógeno Fósforo y Potasio para cada día. mes^{-1} en gramos. En mayo fue de 61.18 - 7.46 - 45.83 y 32.96 - 8.51 - 21; en junio 27.33 - 2.85 - 14.12 y 9.56 - 0.27 - 4.14; en julio 62.35 - 6.67 - 43.45 y 47.28 - 5.0 - 29.66; en agosto 22.68 - 2.73 - 36.19 y 26.40 - 3.0 - 31.86; en septiembre 12.66 - 1.81 - 39.78 y 8.57 - 1.22 - 26.93, esto de los fertilizantes fosfonitrato, fosfato monoamónico y multiNPK

Labores Fitosanitarias

Para el control fitosanitario en el cultivo de chile Anaheim TMR-23 bajo el sistema de acolchado, se aplicaron los siguientes productos: Tecto, Trigard, Agrimec, Prozycar, Sultron, Bionex, Endosulfan, Cupertron, Decis, Cuperhidro, Trevanil, y Alamanach. Todos estos productos se aplicaron con la finalidad de prevenir la presencia de plagas y enfermedades durante todo el ciclo del cultivo.

Labores culturales

Deshierbe.

El deshierbe se realizó solamente en los pasillos y manualmente con azadón, realizándose cada vez que fue necesario para evitar la competencia con el cultivo en luz, nutrimentos, agua y posibles brotes de enfermedades y plagas.

Cosecha.

Se realizaron cuatro cortes de los frutos, para evaluar el rendimiento; los días 6 y 20 de agosto, 3 y 24 de septiembre de 2003, separando los frutos para comercial y rezaga, esta labor se hizo manualmente y se pesaron los frutos en una báscula tipo reloj.

Variables evaluadas

1.- Altura de la planta

Para esta variable se midió con una cinta métrica de la superficie del suelo hasta la hoja más alta para esto se tomaron 3 plantas de cada tratamiento para obtener un solo valor realizando 8 evaluaciones (20, 33, 40, 47, 54, 62, 69, 76 ddt.)

2.- Diámetro del tallo

Para la medición de esta variable se utilizó un vernier tomando la medida en la base del tallo aproximadamente a nivel de la superficie del suelo; las medidas fueron registradas en cm, al igual que la variable anterior ésta se evaluó 8 veces (20, 33, 40, 47, 54, 62, 69, 76 ddt.)

3.- Peso seco del tallo

Para determinar el peso seco de esta variable se cosechó la parte aérea de una planta que fuera representativa del tratamiento, se separó con una navaja cortando la parte del tallo para separarla de los demás órganos luego se colocó en bolsas de estraza para posteriormente meterla dentro de la estufa a 70°C por un periodo de 48 horas. Una vez terminado su periodo dentro de la estufa se procedió a sacarla para determinar su peso seco, para esto se utilizó una balanza electrónica, ésta se evaluó 8 veces (20, 33, 40, 47, 54, 62, 69, 76 ddt.)

4.- Peso seco de la hoja.

Para determinar el peso seco de esta variable se cosechó la parte aérea de una planta que fuera representativa del tratamiento, se separó con una navaja cortando la parte de la hoja para separarla de los demás órganos luego se colocó en bolsas de estraza para posteriormente meterla dentro de la estufa a 70°C por un periodo de 48 horas. Una vez terminado su periodo dentro de la estufa se procedió a sacarla para determinar su peso seco, para esto se utilizó

una balanza electrónica, ésta se evaluó 8 veces (20, 33, 40, 47, 54, 62, 69, 76 ddt.)

5.- Peso seco de la flor

Para determinar el peso seco de esta variable se cosechó la parte aérea de una planta que fuera representativa del tratamiento, se cortó la flor con una navaja para separarla de los demás órganos luego se colocó en bolsas de estraza para posteriormente meterla dentro de la estufa a 70⁰C por un periodo de 48 horas. Una vez terminado su periodo dentro de la estufa se procedió a sacarla para determinar su peso seco, para esto se utilizó una balanza electrónica, ésta se evaluó 8 veces (20, 33, 40, 47, 54, 62, 69, 76 ddt.)

6- Peso seco del fruto.

Para determinar el peso seco de esta variable se cosechó la parte aérea de una planta que fuera representativa del tratamiento, se separó con una navaja cortando la parte del fruto para separarla de los demás órganos, luego se colocó en bolsas de estraza para posteriormente meterla dentro de la estufa a 70⁰C por un periodo de 48 horas. Una vez terminado su periodo dentro de la estufa se procedió a sacarla para determinar su peso seco, para esto se utilizó una balanza electrónica, ésta se evaluó 8 veces (20, 33, 40, 47, 54, 62, 69, 76 ddt.)

7.- Peso seco total.

Para determinar el peso seco total de esta variable se sumó peso de tallo, hoja, flor y fruto por tratamiento.

8.- Rendimiento total

Para obtener esta variable se sumarán los pesos de los frutos cosechados en 4 cortes por tratamiento y repetición; los datos se registraron en kg por unidad experimental y después se transformaron a ton·ha⁻¹.

9.- Rendimiento precoz.

Esta variable se evaluó el 6 de agosto del año 2003 en términos de frutos cosechados en el primer corte. Para ello se cortaron los frutos maduros y listos para ser cosechados en cada tratamiento y repetición. Se pesaron en balanza tipo reloj y se registró el dato en kg por unidad experimental. Después se transformaron a $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ALTURA DE PLANTA

Los análisis de varianza para cada fecha de evaluación muestra diferencias estadísticas significativas con $P \leq 0.05$ en las primeras cinco evaluaciones (Cuadro 1). De acuerdo a estos resultados se realizó la prueba de comparación de medias (Tukey) para observar la igualdad y diferencias entre tratamientos (Cuadro 2). En este cuadro se puede observar que los tratamientos F1 + AN, F1 + AB y F2 + AB son estadísticamente iguales a los 33, 40, 47 y 54 ddt. Numéricamente los tratamientos donde se utilizó plástico blanco-negro como acolchado de suelos mostraron la mayor altura de planta y la formula de fertilización no parece tener efectos importantes en el crecimiento de la planta medido por su altura. Aunque, el mejor tratamiento resulto ser la formula de fertilización 220-110-110 y el acolchado plástico blanco-negro.

Estos resultados posiblemente se deben a que el plástico blanco-negro usado en acolchado de suelos, refleja más la luz total por lo cual ayuda en el crecimiento de la planta (Kasperbauer y Hunt, 1988)

Cuadro 1. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de altura de planta de chile anaheim.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		20 ddt	33 ddt	40 ddt	47 ddt	54 ddt	62 ddt	69 ddt	76 ddt
Trat	3	17.73*	35.88*	93.70**	155.5**	153.1*	53.8ns	73.9ns	22.7ns
Bloques	3	0.32	8.61	20.70	1.88	5.16	16.66	45.11	52.48
Error	15	3.97	7.61	2.29	13.12	27.06	25.35	36.05	47.99
CV, %		8.04	7.8	3.84	8.94	11.34	8.85	10.05	11.25

Trat = tratamiento, ddt = días después del trasplante, CV = coeficiente de variación, * = significativo con $P \leq 0.05$, ** = significativo con $P \leq 0.01$.

Cuadro 2. Altura de planta (cm) de chile anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.

TRAT	NÚMERO DE EVALUACIÓN (ddt)							
	20	33	40	47	54	62	69	76
F1 + AN	22.0 ^z B	35.4AB	36.7 BC	40.1AB	42.4AB	52.9A	54.8A	59.3A
F1 + AB	26.3AB	37.3A	45.9A	47.4A	49.8AB	61.1A	64.5A	65.8A
F2 + AN	24.3AB	31.1 B	35.0 C	32.4 B	39.0 B	54.9A	57.8A	59.8A
F2 + AB	26.5A	37.5A	40.0 B	42.1AB	52.3A	58.5A	61.9A	64.3A

TRAT = tratamiento, F1 =, F2 =, AN = acolchado negro, AB = acolchado blanco, ddt = días después del trasplante, ^z = valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales.

DIAMETRO DE TALLO

Los análisis de varianza correspondientes reportaron diferencias estadísticas significativas con $P \leq 0.05$ (Cuadro 3) en todas las evaluaciones realizadas. Según los resultados del análisis de varianza, se realizó la prueba de comparación de medias (Tukey) pudiendo observar los resultados en el Cuadro 4, donde se muestra que los mejores tratamientos de esta variable en promedio son el tratamiento F1 + AB y F2 + AB (fertilización 220-110-110 NPK y acolchado con plástico blanco-negro, y fertilización 190-85-85 NPK y acolchado con plástico blanco-negro) que tomando en cuenta su última evaluación se observa una media de 1.69 y 1.68 cm de diámetro.

Gómez (1994) cita que actualmente se utilizan diferentes tipos de colores de plásticos para acolchado del suelo también en cuanto a grosor y color y cada uno de ellos posee determinadas características que dan lugar a efectos diferentes sobre los cultivos dependiendo de las propiedades del acolchado (reflexión, transmisión y absorción). En este caso dichos efectos se manifestaron en mayor grosor del tallo; es decir, planta más fuertes y resistentes al acame.

Cuadro 3. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de diámetro de tallo en planta de chile anaheim.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		20 ddt	33 ddt	40 ddt	47 ddt	54 ddt	62 ddt	69 ddt	76 ddt
Trat	3	0.07**	0.04*	0.10**	0.16**	0.16**	0.16*	0.24*	0.20*
Bloques	3	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02
Error	15	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.05	0.04
CV, %		16.75	16.03	12.83	18.25	8.79	11.64	15.87	15.13

Trat = tratamiento, ddt = días después del trasplante, CV = coeficiente de variación, * = significativo con $P \leq 0.05$, ** = significativo con $P \leq 0.01$.

Cuadro 4. Diámetro de tallo (cm) de plantas de chile anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.

TRAT	NÚMERO DE EVALUACIÓN (ddt)							
	20	33	40	47	54	62	69	76
F1 + AN	0.35 ^z B	0.44 B	0.64 B	0.65 B	0.76 B	1.07 B	1.13 B	1.25 B
F1 + AB	0.62A	0.62A	0.96A	1.00A	1.11A	1.44A	1.62A	1.69A
F2 + AN	0.44 B	0.44 B	0.63 B	0.53 B	0.75 B	1.21AB	1.32AB	1.28 B
F2 + AB	0.61A	0.61 B	0.83AB	0.79AB	1.09A	1.39A	1.55AB	1.68A

TRAT = tratamiento, F1 = , F2 = , AN = acolchado negro, AB = acolchado blanco, ddt = días después del trasplante, ^z = valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales.

PESO SECO DEL TALLO

Al practicar el Análisis de varianza, los resultados indican que hay diferencias estadísticas altamente significativas con $P \leq 0.01$ entre tratamientos (Cuadro 5). Después de esto se realizó la prueba de comparación de medias (Tukey) resultados que se muestran en el Cuadro 6 donde se puede observar que los mejores tratamientos son el F1 + AB y F2 + AB (fertilización 220-110-110 NPK y acolchado con plástico blanco-negro, y fertilización 190-85-85 NPK

y acolchado con plástico blanco-negro) que tomando en cuenta su última evaluación se obtuvo una media de 38.33 y 39.68 gramos respectivamente. Si se considera el peso seco del tallo obtenidos en las plantas crecidas en acolchado negro se puede observar un incremento, por el uso del plástico blanco-negro, aproximado al 100%.

Esto coincide con Harssema, 1977; Horie *et al.*, 1979; y Nilwik, 1981 quienes dicen que la relación entre el peso de tallos y de hojas, en el caso de los cultivos hortícolas, tiene especial importancia en la fase de plantas jóvenes. En dichas plantas, la relación tallo/hoja, generalmente, aumenta (algunas veces, tras un descenso inicial) con el incremento de la edad y tamaño de la planta, y Schapendonk & Brouwer (1984) citan que en cambio, en plantas adultas, la distribución de materia seca entre tallos y hojas parece ser constante e independiente de la edad y tamaño de la planta.

Cuadro 5. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de peso seco de tallo de planta de chile anaheim.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		20 ddt	33 ddt	40 ddt	47 ddt	54 ddt	62 ddt	69 ddt	76 ddt
Trat	3	0.03**	2.29**	27.22**	43.13**	76.50**	151.0**	371.5**	504.7**
Bloques	3	0.02	0.01	0.83	0.35	0.26	14.74	0.80	19.17
Error	15	0.00	0.02	0.51	0.37	0.78	4.08	13.57	14.58
CV, %		13.90	9.75	16.74	14.39	12.07	10.31	14.42	13.03

Trat = tratamiento, ddt = días después del trasplante, CV = coeficiente de variación, * = significativo con $P \leq 0.05$, ** = significativo con $P \leq 0.01$.

Cuadro 6. Peso seco de tallo (g) en plantas de chile anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.

TRAT	NÚMERO DE EVALUACIÓN (ddt)							
	20	33	40	47	54	62	69	76
F1 + AN	0.33 ^z B	0.80 B	2.14 B	2.67BC	4.38 B	11.83 C	18.70 B	18.88 B
F1 + AB	0.50A	2.19A	6.82A	8.88A	10.02A	26.27A	33.77A	38.33A
F2 + AN	0.46AB	0.81 B	1.36 B	1.87 B	2.90 B	15.81 C	18.12 B	20.32 B
F2 + AB	0.53A	2.03A	4.07A	6.17A	12.01A	22.11AB	33.88A	39.68A

TRAT = tratamiento, F1 = , F2 = , AN = acolchado negro, AB = acolchado blanco, ddt = días después del trasplante, ^z = valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales.

PESO SECO DE HOJA

Los análisis de varianza realizados muestran que hay diferencias estadísticas altamente significativas con $P \leq 0.01$ entre tratamientos (Cuadro 7). Posteriormente se practicó la prueba de comparación de medias (Tukey) pudiendo observar los resultados en el Cuadro 8 donde muestra que los mejores tratamientos que son fertilización 220-110-110 NPK y acolchado con plástico blanco-negro, y fertilización 190-85-85 NPK y acolchado con plástico blanco-negro, con una media de 36.36 y 32.96 gramos de materia seca, respectivamente. Es decir un incremento aproximado al 50% en comparación con lo obtenido al usar plástico negro como acolchado.

Algunos resultados señalados por Gardner en 1986 citado por Sanchez, (1998) señala que si se mejorara la distribución de la radiación solar en todo el dosel (distribución más equitativa entre las hojas que lo conforman) se podría lograr una mayor producción de materia seca por día y, por lo tanto, un mayor rendimiento por unidad de superficie y tiempo. Según él, para una misma irradiancia diaria se produce más biomasa en aquellos doseles en que la radiación incidente se distribuye más uniformemente entre todas las hojas. Es decir, es mejor tener la mayoría de las hojas medianamente iluminadas que la

mitad de las hojas muy iluminadas y la otra mitad muy sombreadas. También , como Decoteau y Friend (1991), State (1995) y TPAGRO (2002) encontraron que los polietilenos más utilizados han sido los negros, pero se han encontrado beneficios adicionales con el desarrollo de los polietilenos de color blanco-negro que además de bloquear el paso de luz producen también reflexión, con lo cual aportan luz al envés de las hojas, algunos estimulan la fotosíntesis, otros modifican la temperatura del entorno de la planta, favoreciendo la precocidad y el tamaño de los frutos. En este caso, mayor peso seco de hojas que puede llevar a mayor fotosíntesis, mayor producción de fotosintatos y por lo tanto mayor rendimiento.

Cuadro 7. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de peso seco de hoja de planta de chile anaheim.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		20 ddt	33 ddt	40 ddt	47 ddt	54 ddt	62 ddt	69 ddt	76 ddt
Trat	3	0.06**	4.59**	31.33**	44.89**	93.00**	187.6**	402.6**	296.3**
Bloques	3	0.01	0.15	0.27	0.73	2.70	9.60	5.12	0.92
Error	15	0.00	0.04	0.38	0.51	1.61	5.23	3.85	19.57
CV, %		12.61	12.44	14.56	16.47	16.46	10.81	8.72	16.17

Trat = tratamiento, ddt = días después del trasplante, CV = coeficiente de variación, * = significativo con $P \leq 0.05$, ** = significativo con $P \leq 0.01$.

Cuadro 8. Peso seco de hoja (g) en plantas de chile anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.

TRAT	NÚMERO DE EVALUACIÓN (ddt)							
	20	33	40	47	54	62	69	76
F1 + AN	0.37 ^Z B	0.61 B	2.02 B	2.80 B	4.22 B	13.04 C	13.49 C	18.86 C
F1 + AB	0.58A	2.69A	6.79A	8.89A	10.63A	29.74A	30.83A	36.36 ^a
F2 + AN	0.52AB	0.84 B	1.09 B	1.62 B	3.04 B	14.17 C	20.22 B	21.23BC
F2 + AB	0.66A	2.44A	4.55A	6.53A	12.93A	21.59 B	31.56A	32.96AB

TRAT = tratamiento, F1 = , F2 = , AN = acolchado negro, AB = acolchado blanco, ddt = días después del trasplante, ^Z = valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales.

PESO SECO DE FLOR

Al practicar el análisis de varianza los resultados indican que hay diferencias estadísticas altamente significativas con $P \leq 0.01$ entre tratamientos (Cuadro 9). Después de esto se realizó la prueba de comparación de medias (Tukey) resultados que se muestran en el Cuadro 10 donde se puede observar que los mejores tratamientos son fertilización 220-110-110 NPK y acolchado con plástico blanco-negro, y fertilización 190-85-85 NPK y acolchado con plástico blanco-negro. Tomando en cuenta la sexta evaluación con una media de 0.75 y 0.57 gramos respectivamente.

Los resultados anteriores muestran que los factores climáticos pueden influir en la distribución a corto plazo de asimilados, como consecuencia de la respuesta de la potencia de sumidero de los órganos individuales a los cambios de las condiciones externas, y, también, a largo plazo, a través del efecto que ejercen sobre el número de órganos sumideros que crecen en la planta como es el caso de la flor (Marcelis, 1993)

Cuadro 9. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de peso seco de flor de planta de chile anaheim.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		20 ddt	33 ddt	40 ddt	47 ddt	54 ddt	62 ddt	69 ddt	76 ddt
Trat	3	0.001**	0.014**	0.128**	0.229**	0.071**	0.075*	0.072**	0.071**
Bloques	3	0.000	0.000	0.001	0.002	0.017	0.064	0.006	0.004
Error	15	0.000	0.000	0.001	0.004	0.002	0.011	0.005	0.004
CV, %		25.98	14.08	9.91	21.76	13.76	18.99	17.65	16.38

Trat = tratamiento, ddt = días después del trasplante, CV = coeficiente de variación, * = significativo con $P \leq 0.05$, ** = significativo con $P \leq 0.01$.

Cuadro 10. Peso seco de flor (g) en plantas de chile anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.

TRAT	NÚMERO DE EVALUACIÓN (ddt)							
	20	33	40	47	54	62	69	76
F1 + AN	0.01 ^Z B	0.05 B	0.12 C	0.18 B	0.20 C	0.42B	0.46AB	0.31 BC
F1 + AB	0.01 B	0.16A	0.48A	0.49A	0.63A	0.75A	0.58A	0.24 C
F2 + AN	0.01 B	0.07 B	0.12 C	0.18 B	0.23 C	0.53A	0.30 B	0.49AB
F2 + AB	0.04A	0.17A	0.27 B	0.36A	0.42 B	0.57A	0.30 B	0.51 ^a

TRAT = tratamiento, F1 =, F2 =, AN = acolchado negro, AB = acolchado blanco, ddt = días después del trasplante, ^Z = valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales.

PESO SECO DEL FRUTO

Los frutos son los principales órganos sumideros de asimilados y una forma de estimar esta variable es obteniendo su peso seco es decir, la materia seca. De acuerdo a lo anterior, se practicó el análisis de varianza y los resultados indican que hay diferencias estadísticas altamente significativas con $P \leq 0.01$ entre tratamientos (Cuadro 11). Después de esto se realizó la prueba

de comparación de medias según Tukey resultados que se muestran en el Cuadro 12, donde se puede observar que los mejores tratamientos son fertilización 220-110-110 NPK y acolchado con plástico blanco-negro, y fertilización 190-85-85 NPK y acolchado con plástico blanco-negro. Tomando en cuenta la última evaluación estos tratamientos tienen una media de 109.95 y 89.68 gramos respectivamente.

Así como De Koning (1989) Marcelis (1992) y Challa & Heuvelink (1993) citan que el peso acumulado de todos los frutos parece mantener una relación lineal con el peso total de la planta; sin embargo, la distribución momentánea del incremento de la materia seca entre los frutos y las partes vegetativas pueden cambiar de manera cíclica.

Cuadro 11. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de peso seco de fruto de planta de chile anaheim.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		20 ddt	33 ddt	40 ddt	47 ddt	54 ddt	62 ddt	69 ddt	76 ddt
Trat	3	ND	ND	1.50**	15.04**	175.2**	1136**	4917**	3763**
Bloques	3	ND	ND	0.17	0.41	0.64	75.11	7.86	18.56
Error	15	ND	ND	0.18	0.59	5.94	51.65	28.94	121.68
CV, %		ND	ND	39.27	41.98	27.22	16.33	8.33	14.86

Trat = tratamiento, ddt = días después del trasplante, CV = coeficiente de variación, * = significativo con $P \leq 0.05$, ** = significativo con $P \leq 0.01$.

Cuadro 12. Peso seco de fruto (g) en plantas de chile anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.

TRAT	NÚMERO DE EVALUACIÓN (ddt)					
	40	47	54	62	69	76
F1 + AN	0.46 B	0.77 B	5.49 B	22.45 B	32.21 C	47.69 B
F1 + AB	1.70A	4.58A	9.64 B	59.47A	84.03 B	109.95A
F2 + AN	0.69 B	0.22 C	2.76 B	38.97AB	37.96 C	49.66 B
F2 + AB	1.53A	1.74 B	17.93A	55.10A	103.98A	89.68 ^a

ND = no disponible, TRAT = tratamiento, F1 = , F2 = , AN = acolchado negro, AB = acolchado blanco, ddt = días después del trasplante, ^z = valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales.

PESO SECO TOTAL

Al practicar los análisis de varianza los resultados indican que hay diferencias estadísticas altamente significativas con $P \leq 0.01$ entre tratamientos (Cuadro 13). Después de esto se realizó la prueba de comparación de medias según Tukey resultados que se muestran en el Cuadro 14 donde se puede observar que los mejores tratamientos son fertilización 220-110-110 NPK y acolchado con plástico blanco-negro, y fertilización 190-85-85 NPK y acolchado con plástico blanco-negro. Tomando en cuenta la última evaluación estos tratamientos tienen una media de 184.87 y 169.74 gramos, respectivamente. Estos tratamientos superan con aproximadamente 100% a los tratamientos, donde se utilizó plástico negro como acolchado.

Patrick (1988) cita que la distribución de materia seca entre los diferentes órganos de una planta es el resultado final de un conjunto ordenado de procesos metabólicos y de transporte que gobiernan el flujo de asimilados a través de un sistema fuente–sumidero. Las actividades involucradas en este proceso no son estáticas y pueden cambiar diariamente y a lo largo del período de desarrollo de la planta.

Cuadro 13. Fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y significancia en ocho evaluaciones de peso seco total de planta de chile anaheim.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS							
		20 ddt	33 ddt	40 ddt	47 ddt	54 ddt	62 ddt	69 ddt	76 ddt
Trat	3	0.187**	14.30**	139.7**	290.2**	984.5**	3777**	9794**	10640**
Bloques	3	0.045	0.14	2.06	2.63	3.01	46.37	38.20	65.95
Error	15	0.007	0.08	1.11	5.36	16.49	87.57	114.33	90.11
CV, %		8.53	8.64	12.44	19.17	16.70	11.29	9.41	7.14

Trat = tratamiento, ddt = días después del trasplante, CV = coeficiente de variación, * = significativo con $P \leq 0.05$, ** = significativo con $P \leq 0.01$.

Cuadro 14. Peso seco total (g) en plantas de chile anaheim, con su comparación de medias, en ocho fechas de evaluación.

TRAT	NÚMERO DE EVALUACIÓN (ddt)							
	20	33	40	47	54	62	69	76
F1 + AN	0.716 ^z B	1.488 B	4.74 C	6.43 C	14.30 C	47.74 C	64.86 B	85.73 B
F1 + AB	1.095A	5.086A	15.78A	22.98A	30.76 B	116.23A	149.21A	184.87A
F2 + AN	0.989AB	1.730 B	2.74 C	4.30 C	8.93 C	68.24 B	77.85 B	91.70 B
F2 + AB	1.226A	4.643A	10.63 B	14.60 B	43.29A	99.36A	162.84A	169.74 ^a

TRAT = tratamiento, F1 = , F2 = , AN = acolchado negro, AB = acolchado blanco, ddt = días después del trasplante, ^z = valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales.

RENDIMIENTO TOTAL Y RENDIMIENTO PRECOZ

Al practicar los análisis de varianza los resultados indican que hay diferencias estadísticas altamente significativas con $P \leq 0.01$ entre tratamientos (Cuadro 15). Después de esto se realizó la prueba de comparación de medias según Tukey resultados que se muestran en el Cuadro 16 donde se puede observar que los mejores tratamientos para rendimiento total y precoz son fertilización 220-110-110 NPK y acolchado con plástico blanco-negro, y

fertilización 190-85-85 NPK y acolchado con plástico blanco-negro, con una media, para rendimiento total de 44.29 ton·ha⁻¹ y 42.92 ton·ha⁻¹ y para rendimiento precoz, con una media de 26.87 ton·ha⁻¹ y 24.80 ton·ha⁻¹ respectivamente. Las plantas crecidas con acolchado blanco-negro incrementaron el rendimiento total en más del 80% en comparación con las plantas crecidas con plástico negro y, en más del 100% en rendimiento precoz.

Esto coincide con Eltez y Tüzel, 1994, que trabajando en tomate bajo invernadero, encontraron que el acolchado de polietileno blanco produjo mayor rendimiento total y mayor precocidad que el negro en otoño, mientras que el negro produjo mayor rendimiento total y menor precocidad que el blanco en primavera. La ventaja del polietileno blanco en invierno está dada por el beneficio que trae la reflexión de la luz sobre las plantas. Linares en 1993 en su trabajo con sandía y películas fotoselectivas para acolchado obtuvo que el plástico blanco proporcionó el mejor rendimiento con 51.1 ton·ha⁻¹ teniendo un incremento del 305% en comparación con el testigo, en el cual el rendimiento fue de 12.6 ton·ha⁻¹. También, bajo acolchado blanco (Medina, 1994) registró el mayor rendimiento, solo que en el cultivo de calabacita.

Cuadro 15. Fuentes de variación (FV), grados de libertad (GL), cuadrados medios y significancia en las variables rendimiento total y rendimiento precoz de chile anaheim.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS	
		RENDIMIENTO TOTAL	RENDIMIENTO PRECOZ
Tratamientos	3	527.35614**	244.62727**
Bloques	3	8.03971	7.79557
Error	15	7.51736	6.72564
CV, %		8.14	13.54

FV = fuente de variación, GL = grados de libertad, CV = coeficiente de variación, ** = significativo con $P \leq 0.01$.

Cuadro 16. Comparación de medias en el rendimiento total y precoz de chile anaheim.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO TOTAL, ton.ha ⁻¹	RENDIMIENTO PRECOZ, ton.ha ⁻¹
F1 + Acolchado Negro	24.29 ^z B	13.65 B
F1 + Acolchado Blanco	44.29 A	26.87A
F2 + Acolchado Negro	23.23 B	11.30 B
F2 + Acolchado Blanco	42.92 A	24.80A

F1 = fertilización con F2 = fertilización con ^z = valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales estadísticamente.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

- Considerando los parámetros como altura de planta, diámetro de tallo, peso seco de tallo, peso seco de hoja, peso seco de flor, peso seco de fruto, peso seco total; las plantas evaluadas con el plástico blanco-negro, fertilización 220-110-110 NPK y fertilización 190-85-85 NPK fueron las mejores en comparación a los demás tratamientos; por lo cual se pudo observar que la fertilización y el acolchado plástico afectan la biomasa de la planta.
- La mayor precocidad se indujo al utilizar plástico blanco-negro como acolchado de suelos.
- El mayor rendimiento total se obtuvo con el plástico blanco-negro, fertilización 220-110-110 NPK y fertilización 190-85-85 NPK siendo de $44.29 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ y $42.92 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$
- Para el caso del cultivo de chile Anaheim CV. TMR-23, es mejor utilizar el plástico blanco-negro como acolchado de suelos y no el plástico negro que es el más utilizado actualmente.

BIBLIOGRAFÍA

- Agroguías, 1998. Guías Agrícolas de Argentina. Cultivo de melón con cobertura plástica de suelo. <http://www.agroguias.com.ar>
- Bertin, N. 1995.Competition for assimilates and fruit position affect fruit set in indeterminate greenhouse tomato. *Annals of Botany*, v.75, p.55-65.
- Bertin, N.; Gary, C. 1992.Tomato fruit set and competition for assimilates, during the early production period. *Acta Horticulturae*, v.303, p.121-126,
- Bollard, E. G. 1970. The physiology and nutrition of developing fruits. pp. 387-425. *In*: A.C. Hulme (ed.). *The Biochemistry of fruits and their products*. Academic Press. London.
- Burgueño, C. J. H. 1997. La fertilización en cultivos Hortícolas con acolchado plásticos. Vol. 3. Primera edición. Ed. Grupo Formatos. México. DF.
- Calderón, A.E. 1983. *Fruticultura General*. Editorial LIMUSA. Segunda edición. México, D.F.
- Cano A., F. 1998. El cultivo del Chile (*Capsicum spp.*) Guatemala. <http://www.monografias.com/trabajos/cultivochiles/cultivochiles.shtml> Fuente: Instituto de Cuarta Edición, enero 1960. Pag.9
- Cano, A.M.F. 1994. El cultivo de chile;monografías. Pimiento.htm.com. pp6-8,15.
- Castaños C., M. 1993. *Horticultura: Manejo simplificado*. Primera edición, Universidad Autónoma Chapingo. Dirección General de Patronato Universitario, Chapingo, México, p. 241 – 243, 643 p.
- Challa, H.; 1993. Heuvelink, E. Economic evaluation of crop photosynthesis. *Acta Horticulturae*, v.328, p.219-228, Challa, H.; Heuvelink, E.; Van Meeteren, U. Crop

- growth and development. Long-term responses. Crop growth. In: Bakker, J.C.; Bot, G.P.A.; Challa, H.;
- CIQA. 1997. Curso nacional de plásticos en la agricultura. Memorias de la semana de Plasticultura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Daie, J. 1985. Carbohydrate partitioning and metabolism in crops. Horticultural Review, v.7, p.69-108,
- Dale, J.E.; Milthorpe, F.L. 1983. General features of the production and growth of leaves. In: Dale, J.E.; Milthorpe, F.L. The growth and functioning of leaves. Cambridge: Cambridge University Press,. p.151-178.
- De Koning, A.N.M. 1993. Growth of a tomato crop. Measurements for model validation. Acta Horticulturae, v.328, p.141-146.
- De Koning, A.N.M. 1989The effect of temperature on fruit growth and fruit load of tomato. Acta Horticulturae, v.248, p.329-336.
- Decoteau, D.R. and H. Friend 1991. Growth and subsequent yield of tomatoes following and of day light treatment of transplants. HortSci. 26 (12):1528-1530.
- Díaz A., G. y S. R. Lira. 1988. Efecto del arropado plástico sobre parámetros Físico-Químicos del suelo y fisiológicos de las plantas. Memorias del curso. Usos de las películas de plásticos como arropado del suelo para la producción agrícola. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Ehret, D. J.; Ho, L.C. 1986.The effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. Journal of Horticultural Science, v.61, p.361-367.
- Eltez, R. y Tüzel, Y. 1994. Efecto de diferentes materiales utilizados en acolchamiento de suelo sobre el rendimiento y la calidad de los cultivos de tomate bajo invernadero. Plasticulture N° 103: 23 -25.

- Estévez, C. 1996. Utilización de coberturas plásticas de suelo en cultivo de melón. II jornadas técnicas sobre el cultivo del melón. AER Media Agua INTA- Centro de Educación- Escuela Agrotécnica Sarmiento, San Juan. Pp. 15-20.
- Flores M., S.E. 1998 Efecto de color de la película para acolchado sobre el rendimiento de chile jalapeño. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria " Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Frank, W. 1967. Mechanism of foliar penetration of solutions. Annual Review of Plant Physiology. 18: 281-300
- Gabriel, E., M. Cañadas y R. Benito. 1994. Evaluación de la cobertura plástica de suelo en la producción temprana de melón (*Cucumis melo* L.). Horticultura Argentina 13:7-12.
- Gardner, P. F., R. B. Pearce, y R. L. Mitchel., 1986. Physiology of crop plants. Iowa State University Press. Iowa, EUA. 327 pp.
- Gifford, R.M.; Evans, L.T. 1981. Photosynthesis, carbon partitioning and field. Annual Review of Plant Physiology, v.32, p.485-509,
- Gómez R., F. 1994. Efecto de Películas Plásticas Fotoselectivas para Acolchado del Suelo en Calabacita (*Cucúrbita pepo* L.), Cv. Zucchini Gray. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Green, S. R. 1993. Radiation balance transpiration and photosynthesis of an isolated tree. Agric. For Meteorol. 64: 210-221.
- Gross, K.C.; Pharr, D.M. 1982.. A potential pathway for galactose metabolism in *Cucumis sativus* L., a stachyose transporting species. Plant Physiology, v.69, p.117-121,
- Halfacre, R. G. y J. A. Barden. 1984. Horticultura. AGT Editor, S.A. México. 727 pp.
- Harssema, H. 1977. Root temperature and growth of young tomato plants. Wageningen, 86p. Tese (doutorado em Horticultura). Wageningen Agricultural University.

- Hernández, D. J. 1984. Respuesta del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L.) a tres factores de la producción: acolchado de suelos, fertilización nitrogenada y fertilización fosfatada. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Herrera, A. 2004. <http://www.comidamexicana.hpg.ig.com.br/chilesmexicanos.htm>
- Heuvelink, E. 1995. Effect of plant density on biomass allocation to the fruits in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Scientia Horticulturae*, v.64, p.193-201,
- Ho, L.C. 1988. Metabolism and compartmentation of imported sugars in sink organs in relation to sink strength. *Annual Review of Plant Physiology*, v.39, p.355-378,
- Ho, L.C. 1979. Regulation of assimilate translocation between leaves and fruits in the tomato. *Annual of Botany*, v.43, p.437-448,
- Ho, L.C.; Hurd, R.G.; Ludwig, L.J. et al. 1984. Changes in photosynthesis, carbon budget and mineral content during the growth of the first leaf of cucumber. *Annual of Botany*, v.54, p.87-101,
- Horie, T.; De Wilt, C.T.; Goudriaan, J. et al. 1979. A formal template for the development of cucumber in its vegetative stage. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie voor Wetenschappen, Serie C.*, v.82, p. 433-480,.
- Hort. uconn, 2002. The use of different colored mulches for yield and earliness. <http://www.hort.uconn.edu/imp/veg/htms/colrmlch.htm>
- Ibarra J., L. y A. Rodríguez P. 1991. Acolchado de Suelos con Películas Plásticas. *Manuales agropecuarias*. Ed. Limusa, Noriega, Editores. México.
- Ibarra J., L., y J. Flores V. 2001. Plantas solanáceas cultivadas con agroplásticos. Artículo. CIQA. Saltillo, Coahuila, México.
- Ibarra, J. L. 1997. Memorias del curso nacional de plásticos en la horticultura. Noviembre, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

- Janick, J. 1985. horticultura científica e industrial. Editorial Acribia Zaragoza. España. 554 pp
- Kasperbauer, M.J and G.P .Hunt. 1988. Tomatoes prefer red mulch, potatoes like of white National Agricultural Plastic. Association. The Agri-plastic report . 3 (7):1-4
- Kleinendorst, A.; Veen, B.W. 1983.Responses of young cucumber plants to root and shoot temperatures. Netherlands Journal of Agricultural Science, v.31, p.47-61,
- Kuiper, D. 1993. Sink strength: established and regulated by plant growth regulators. Plant Cell and Environment, v.16, p.1025- 1026.
- Lamont, W., D. Hensley, S. Wiest & R. Gaussoin. 1993. Relay intercropping muskmelons with Scots pine Christmas trees using plastic mulch and drip irrigation. Hortscience28: 177-178.
- Lang, A.; Thorpe, M.R.1986. Water potential, translocation and assimilate partitioning. Journal of Experimental Botany, v.37, p.495-503
- Lara Z., M. A. 1993. Efecto de las películas fotoselectivas de plástico para acolchado de suelos en el cultivo de pimiento morrón *Capsicum annum* cv Yolo Wonder. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Linares M., J. E.1993 Efecto de las películas fotoselectivas de plástico para acolchado de suelos en el cultivo de sandía *Citrullus lanatus* T. cv Charleston Gray. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- López, J., F. Ramos y A. Álvarez. 1997. Los plásticos en la producción forzada de melón (*Cucumis melo* L.). Horticultura Mexicana. 5(1):6.
- Lorenzo, P 1996. Intercepción de luz, bioproductividad e intercambio gaseoso durante la ontogenia de un cultivo invernadero de *Cucumis sativus* L. en Almería. Sevilla : Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, 255 p.

- Maltos M. R. 1988. Cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) bajo acolchado de suelos y tres niveles de fertilización. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Marcelis, L.F.M. 1994b Effect of fruit growth, temperature and irradiance on biomass allocation to the vegetative parts of cucumber. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v.42, p.115-123
- Marcelis, L.F.M. 1993b. Fruit growth and biomass allocation to the fruits in cucumber. 1. Effect of fruit load and temperature. *Scientia Horticulturae*, v.54, p.107-121,
- Marcelis, L.F.M.1994a. Fruit growth and dry matter partitioning in cucumber. Wageningen, 173p. Tese (Doutorado em Horticultura). Wageningen Agricultural University.
- Marcelis, L.F.M. 1992. The dynamic of growth and dry matter distribution in cucumber. *Annual of Botany*, v.69, p.487-492,
- Marcelis, L.F.M.; De Koning, A.N.M. 1995. Biomass partitioning in plants. Crop growth. In: Bakker, J.C.; Bot, G.P.A.; Challa, H. et al. *Greenhouse climate control: an integrated approach*. Wageningen: Wageningen Pers, p.84-92.
- Martínez F., R. 1997. Efecto del acolchado en la temperatura superficial del suelo y su relación con el desarrollo y rendimiento del cultivo de melón. Tesis de Maestría Universidad Autonomía Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Millthorpe, F.L.; Moorby, J. 1969. Vascular transport and its significance in plant growth. *Annual Review of Plant Physiology*, v.20, p.117-138
- Narro C., A. 1985 el acolchado de suelos y metodología de riego en el cultivo del chícharo (*Pisum sativum*). Tesis licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Nilwik, H.J.M 1981. Growth analysis of sweet pepper (*Capasicum annuum* L.). 1. Influence of irradiance and temperature under glasshouse conditions in winter. *Annual of Botany*, v.48, p.129-136.

- Norma S., C. 1980. Estudio fenológico y relación con el rendimiento y calidad del chile pasilla cv. Apaseo (*Capsicum annuum* L. var. Longum). Bajo diferentes láminas de riego y su frecuencia de aplicación en la región de Celaya Guanajuato. Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Papadopoulos, A.P.; 1997.Pararajasingham, S. The influence of plant spacing on light interception and use in greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.): A review. *Scientia Horticulturae*, v.69, p.1-29,
- Patrick, J.W. 1988.Assimilate partitioning in relation to crop productivity. *HortScience*, v.23, p.33-40.
- Peña R., R. 1981. Utilización de los plásticos para la protección de los suelos en zonas áridas, (una alternativa de producción). Boletín No. 1.UACH. México.
- Ramírez, D.R.; 1988. Wehner, T.C.; Miller, C.H. Source limitation by defoliation and its effect on dry matter production and yield of cucumber. *HortScience*, v.23, p.704-705,
- Ramírez, V. J. 1996. El Uso de Acolchados Plásticos en la Horticultura. Primera edición UAS. Universidad Autónoma de Sinaloa. Departamento de Comunicación Educativa y Divulgación de la Facultad de Agronomía, Culiacán Rosales, Sinaloa, México. 70 p.
- Reyes M., H. 1992. La agroplasticultura en México. XII Cong. Internacional de plásticos en la agricultura. Comité Español de Plásticos en agricultura (CEPLA). Granada España. P. A67-A83.
- Richardson, P.T.; Baker, D.A.; Ho, L.C. 1982.The chemical composition of cucurbit vascular exudates. *Journal of Experimental Botany*, v.33, p.1239-1247,
- Rodríguez, P.A., Ibarra J. L y Saucedo I.1985. estudio del comportamiento de chile (*Capsicum annuum* L.), bajo acolchado de suelos y tres niveles de fertilización. Reporte de Actividades. CIQA. Saltillo, Coahuila.
- SAGAR 1998 fichas tecnicas por sistema-producto.direccion de hortofructicultura.hornamentales plantac

- SAGAR. 1994 anuario estadístico de la producción agrícola de los estados unidos mexicanos.mexico, DF
- Sánchez, Del C. F. y J. Ponce O. 1998. Densidades de población y niveles de despunte en jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) cultivado en hidroponia. Revista Chapingo, Serie Horticultura Vol. 4(2):89-94.
- Schapendonk, A.H.C.M.; 1984. Brouwer, P. Fruit growth of cucumber in relation to assimilate- supply and sink activity. Scientia Horticulturae, v.23, p.21-33.
- Smith, H. 1981 Adaptation to shade. In: Johnson, C.B. Physiological processes limiting plant productivity.Londres: Butterwirths,. p.159-173.
- Solplas, 2002. Características del Films.
<http://www.solplas.com/sp/acolchados.htm>.
- State, P. 1995. Revista productores de hortalizas. Sep. Pp 30-33. Technogy. 3(1): 35-38. United States of America.
- Stigter, H.C.M .1969.. Growth relations between individual fruits, and between fruits and roots in cucumber. Netherlands Journal of Agricultural Science, v.17, p.209-214,
- TPAGRO, 2002. Acolchados. <http://www.tpagro.com/textos/acolchamiento.htm>
- Valadez,L.,A. 1996. Producción de Hortalizas.5ª reimpresión. Editorial LIMUSA S.A. de C.V., Grupo Noriega Editores. México, D.F.
- Van de Braak, N.J 1995. Greenhouse climate control: an integrated approach. Wageningen: Wageningen Pers,. p.62-84.
- Verkleij, F.N.; Challa, H. 1988 Diurnal export and carbon economy in an expanding source leaf of cucumber at contrasting source and sink temperature. Physiology Plantarum, v.74, p.284-293,.
- Vuelvas , C.A.;L.T. Dias y T.J.M. Arreola. 1995. Perspectiva del Riego Presurizado en la agricultura de bajo. Memorias Simposium Internacional de León, Guanajuato, México.

- Wardlaw, I.F. 1990 The control of carbon partitioning in plants. *New Physiology*, v.116, p.341-381.
- Webb, J.A.; 1964. Gorham, P.R. Translocation of photosynthetically assimilated C¹⁴ in straight-necked squash. *Plant Physiology*, v.39, p.663-672,
- Widders, I.E.; Price, H.C. 1989.Effects of plant density on growth and biomass partitioning in pickling cucumbers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.108, p.465-468,
- Wolstenholme, B. N. 1990. Resource allocation and vegetative-reproductive competition: opportunities for manipulation in evergreen fruit trees. *Acta Hort.* 275: 451-459
- Woswinkel, P. 1985.Phloem unloading and turgor-sensitive transport: factors involved in sink control of assimilate partitioning. *Physiology Plantarum*, v.65, p.331-339,
- Woswinkel, P. 1985.Phloem unloading and turgor-sensitive transport: factors involved in sink control of assimilate partitioning. *physiology plantarum*, v.65, p.331-339,
- Zapata. M., P. Cabrera, S. Bañón y P. Roth. 1989. El melón. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. P. 41-45.
- Zermeño, A., G. Quero y J. Munguía L. 1999. Efecto del tendido plástico negro y transparente en la temperatura del suelo superior y la temperatura del aire cerca de la superficie y sus relaciones con el crecimiento y la producción del melón bordado. Departamento de Riego y Drenaje, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

