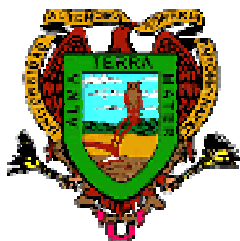


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISION DE AGRONOMÍA



**ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN
CHILE ANAHEIM *Capsicum annuum* L. POR EFECTO DE
ACOLCHADO DE SUELOS Y FERTILIZACIÓN**

POR

OFELIA CELIS PABLO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

MARZO DE 2005

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

**ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN
CHILE ANAHEIM *Capsicum annuum* L. POR EFECTO DE
ACOLCHADO DE SUELOS Y FERTILIZACIÓN**

POR:

OFELIA CELIS PABLO

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

M. C. JUANITA FLORES VELÁZQUEZ
ASESOR

DR. VALENTIN ROBLEDO TORRES
ASESOR

M. Sc. J. G. RAMÍREZ MEZQUITIC
ASESOR

ING. ARNOLDO OYERVIDES GARCÍA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEDICATORIA

A MI MADRE

A la Sra. Lucía Pablo Cruz: Primeramente por su amor, seguido de su gran esfuerzo por hacer hasta lo imposible para que yo estudiase, para llegar a este nivel; ella, quién cotidianamente luchó y me enseñó a valorar tantas cosas esenciales y mostrarme el camino de la verdad, enseñándome a confiar en el DIOS Omnipotente.

A MIS HERMANOS

Muy en especial a Fabián, que en parte le debo todo lo que soy, ya que sin sus apoyos en todos los aspectos, nuestras vidas, no hubiesen sido las mismas, no sólo mía sino también para los demás, que habiendo renunciado a sus aspiraciones, luchó para darnos el apoyo de un padre; a Juve que aún siendo más chico, hizo también el esfuerzo por aportar su granito de arena; a Luis, Tomasa, Javier, Mario, María, a todos ellos sin excepción, que me han mostrado su amor, ayuda en el tiempo oportuno que aunque desearon poder ser más, no estaba dentro de sus posibilidades y con mucho aprecio a Toñita, que también me dio amor, cariño, y sobre todo mucha paciencia en ver por mí, en los momentos que juntas sufrimos y luchamos ante las carencias de la vida, en lo que sacrificó muchas veces para yo poder asistir a la escuela.

A MI HIJO

Gamaliel, a este pequeño, que ha sido la ilusión de mi vida, por ser mi alegría y mi lucha, porque cada día al pensar en ti, miro hacia adelante.

A MIS CUÑADOS

Raúl Montes, Benecdito Aquino, Seniorina Salgado e Ivonne Sullivan.

A MIS SOBRINOS

A Miriam en especial, por la convivencia, por ser tan cariñosa y porque ha sido de gran ayuda; a Miguel Ángel, Pepe, Rubén, Elizabeth Aquino, Emmanuel, Liz, Moisés, Aieser (Taquito), Elizabeth, Rebeca y Nancy.

A MIS ABUELOS:

Francisca Juárez y Eusebio Celis, que han sido cariñosos conmigo.

A la Sra. Rosalía Hernández

Cuanto fue el apoyo que me ofreció, sin esperar nada a cambio, sin condición, ni ninguna obligación, pero lo hizo por su buen corazón, ofreciendo su amistad, cariño, amor y sobre todo esas palabras siempre de ánimo y consuelo, ante la debilidad que desgastaba mi ser, que sin su ayuda no terminaría una fase de mis estudios.

A la M. C. Leticia Bustamante García (+)

Qué aunque ya no está con nosotros, en el tiempo que permaneció con vida, fue excepcional para mí, ofreciéndome de su grato cariño, amor, amistad y apoyos en varias circunstancias de la vida y sobre todo la confianza que depositó en mí.

A Salomón Martínez

Por los momentos que hemos compartido, de alegrías y tristezas, de carencias y abundancias; por toda la paciencia que me has tenido, por el cariño y amor brindado te llevo en mi corazón, por apoyarme y además por su colaboración en la escritura del presente trabajo.

Al Ing. Rolando Aragón

Por que aparte de ser un instructor de la enseñanza, se preocupó tanto por mí y me dio de su apoyo incondicional en el tiempo que más necesité.

A mi tío Rogelio Celis.

A MIS AMIGOS

En especial a Marina Espinoza, que me otorgo la confianza, afecto, cariño y mucho apoyo; a Gabriela Santos, Roberto Gamboa, Concepción del Rosario, Yaita, Loreley, Siboney, Elizabeth, Araceli Pineda, Emeterio, Ivonne Nayeli, Joel, Roque, José Luis Covarrubio, José Nemorio, Lorena Fuentes, Gelasio Márquez, Ricardo A. González, Aracely Macedo, Darío Barrientos, Elí Casillas, Marcos Carrasco y Lázaro Cirilo, además otros más que han sido de suma significancia como: José Silva, Justo G, Jorge (Ratilla), Ma. De Jesús, Juan Patishtán,. Algunos que sus nombres no aparecen, pero que saben que llevo la gratitud en mi corazón.

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 la UAAAN “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 el labora, por apoyarme en la realización de este trabajo.

Al Dr. José Hernández Dávila, por su amistad, asesoría, y sobre todo paciencia en este trabajo.

A la MC. Juanita Flores Velásquez por su disponibilidad en asesorarme siempre con entusiasmo, paciencia y porque es a todo dar.

Al M. Sc. José Gerardo Ramírez Mezquitic en la colaboración del presente trabajo y por animarme a seguir adelante.

Al Dr. Valentín Robledo Torres, por su valiosa colaboración en este trabajo.

Al Ing Carlos Ramos Veliz por su apoyo y sus consejos durante mi estancia en la Universidad.

Al Ing Tomás E. Alvarado Martínez por escucharme, darme su amistad y por todo lo que me apoyó, estando en la Universidad.

Al Lic. Carlos Livas por sus consejos y por sus enseñanzas.

Al Ing. Carlos I. Suárez por sus consejos y amistad.

A mis primos

Armando Juárez y esposa, por su hospitalidad en Saltillo. Josefina Juárez y Cesar Vázquez.

Existen muchas personas más, ya que este esfuerzo y triunfo no sólo es mío, sino también de ustedes a los que de alguna u otra forma aportaron un granito de arena en mi vida y en los momentos difíciles me levantaron para no decaer y darme por vencida. Sobre todo a los del (CFEyA Tacuba, México) Abdón Islas y Familia, a la Profesora Arcadia Vázquez y Familia, Gabriela Rubio y Armandito, Misael Palma y Esposa, Noe Martínez y Rosaelia Villareal, gracias por sus oraciones y a todo el grupo 44 del Rosario, Delegación Azcapotzalco, México DF.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Origen del chile.....	4
Clasificación botánica.....	4
Descripción botánica.....	4
Tipos de chile.....	5
Propiedades nutritivas.....	6
Requerimientos edafoclimáticos.....	7
Requerimientos hídricos en chile.....	7
Análisis de crecimiento.....	8
Tasa de Crecimiento de Cultivo.....	10
Tasa Relativa de Crecimiento.....	10
Tasa Relativa de Crecimiento Foliar.....	10
Tasa de Asimilación Neta.....	10
Aplicaciones de Análisis de Crecimiento.....	11

Generalidades del acolchado de suelo.....	14
Tipos y colores de acolchados plástico.....	15
Acolchado negro.....	16
Acolchado blanco.....	18
Efecto de la luz en las plantas.....	18
Acción del Acolchado Sobre la Fertilización.....	18
Trabajos realizados en acolchados.....	20
Fertilización y Trabajos Aplicados.....	22
MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
Localización geográfica del sitio Experimental.....	24
Características edafoclimáticas.....	24
Material Vegetativo.....	25
Material físico.....	25
Metodología.....	25
Tratamientos.....	26
Análisis estadístico.....	26
Establecimiento del experimento.....	26
Siembra del Almácigo.....	26
Preparación del terreno.....	26
Establecimiento del acolchado.....	27
Trasplante.....	27
Riego.....	27
Fertilización.....	27
Control fitosanitario.....	27
Deshierbes.....	28
Cosecha.....	28
Variables Evaluadas.....	28
Materia seca total.....	28
Área Foliar.....	28
Análisis de Crecimiento.....	29
Precocidad.....	29

Rendimiento total.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
CONCLUSIONES.....	44
LITERATURA CITADA.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		
Nº	Título	Pág.
1	Contenido Nutricional del Chile.....	6
2	Comparación de medias (Tukey, 0.01) en la tasa de crecimiento del cultivo de chile Anaheim.....	30
3	Comparación de medias (Tukey, 0.01) en la tasa relativa de crecimiento en el cultivo de chile Anaheim.....	33
4	Comparación de medias (Tukey, 0.01) en la tasa relativa de crecimiento foliar en el cultivo de chile Anaheim.....	34
5	Comparaciones de medias (Tukey, 0.01) en la tasa de asimilación neta en el cultivo de chile Anaheim.....	36
6	Análisis de varianza para la variable precocidad en chile Anaheim.....	38
7	Análisis de varianza para la variable rendimiento comercial en chile Anaheim.....	40
8	Análisis de varianza para la variable rendimiento total en chile Anaheim.....	41
9	Medias de rendimientos en chile Anaheim, por efecto de la fertilización y el color del acolchado plástico.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nº	Título	Pág.
1	Tasa de crecimiento del cultivo por efecto de la dosis de fertilización y acolchado de suelos. T1= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T2= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T3= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T4= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.....	31
2	Tasa relativa de crecimiento por efecto de la dosis de fertilización y acolchado de suelos. T1= fertilización 220-110-110 y acolchado con plástico negro, T2= fertilización 220-110-110 y acolchado con plástico blanco, T3= fertilización 190-85-85 y acolchado con plástico negro, T4= fertilización 190-85-85 y acolchado con plástico blanco...	33
3	Tasa relativa de crecimiento foliar por efecto de la dosis de fertilización y acolchado de suelos. T1= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T2= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T3= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T4= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.....	35
4	Tasa de asimilación neta por efecto de la dosis de fertilización y acolchado de suelos. T1= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T2= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T3= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T4= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.....	37
5	Precocidad en términos de rendimiento comercial en el primer corte, por efecto de la fertilización y el color del acolchado plástico. T1= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T2= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T3= fertilización 190-85-85 y	

	acolchado negro, T4= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.....	38
6	Rendimiento comercial por efecto de la fertilización y el color del acolchado plástico. T1= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T2= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T3= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T4= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.....	40
7	Rendimiento total por efecto de la fertilización y el color del acolchado plástico. T1= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T2= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T3= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T4= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.....	43

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), con el cultivo de chile Anaheim cv. TMR23, que es una hortaliza de gran demanda en el exterior. En México, el chile es sumamente importante por su distribución y su gran capacidad de adaptación, además que, desde el punto de vista económico y social. El uso de tecnologías como el acolchado de suelos, ha demostrado aumentar rendimientos, entre otros beneficios. Actualmente, la investigación indica que no basta con acolchar el suelo, sino que también es importante determinar el color del plástico, ya que la radiación es reflejada y absorbida según el color, dando lugar a cambios fisiológicos en la planta y en el microclima del cultivo.

En este trabajo se evaluó el crecimiento y desarrollo del cultivo del chile por el efecto de dosis de fertilización y dos colores de acolchados: negro y blanco/negro. Las variables evaluadas fueron: área foliar, peso seco y rendimiento total y, se construyeron cuatro índices de eficiencia fotosintética como son: Tasa de Crecimiento del Cultivo, Tasa Relativa de Crecimiento, Tasa Relativa de Crecimiento Foliar y Tasa de Asimilación Neta.

En los resultados el acolchado blanco fue el que obtuvo mayor rendimiento. En los índices fisicotécnicos los mejores comportamientos se obtuvieron con el acolchado blanco y la fertilización no pareció influenciarlos; aunque en la tasa relativa de crecimiento foliar parecen ser importante tanto la nutrición del cultivo como el color del acolchado plástico y en la producción de asimilados medidos por la TAN resultó lo contrario, al obtener los mayores valores de TAN con acolchado negro y menor fertilización.

INTRODUCCIÓN

El Chile es un fruto de sabor picante y de la familia de las solanáceas. Su origen es de México, Centro y Sudamérica, existen diversos de tipos de muy variadas formas tamaños, y colores. Su consumo puede ser fresco o seco. Es ingrediente indispensable de los guisos de México, dependiendo su uso se considera verdura o condimento.

Desde la época prehispánica se cultivaban y consumían, así se crearon recetas que hasta nuestros días se utilizan. Los prehispánicos creían que los chiles tenían propiedades medicinales y nutritivas, en nuestros días los nutricionistas han confirmado esto.

La producción de chile a escala mundial se localiza principalmente en China, México, Turquía, España, Estados Unidos, Nigeria e Indonesia. En los últimos 10 años, esa producción, se ha incrementado gradualmente a una tasa de crecimiento anual promedio de 6.26 % para un acumulado durante el periodo 1992-2001 de 56.3%.

México es el país en el mundo con mayor variedad genética de *Capsicum annum*, pero curiosamente no es el productor mas importante, ocupa el segundo lugar después de China y esto es debido a los bajos rendimientos que registra, alrededor de 10 ton ha⁻¹. España y Estados Unidos registran rendimientos promedios de 41 y 31 ton ha⁻¹, según la FAO (2002).

La producción de chile verde en México en el último año 2004, sembró 148,970 hectáreas, de las cuales se cosecharon 137,089 hectáreas con una

producción obtenida de 1, 910, 219 toneladas y un rendimiento de 13. 934 ton ha⁻¹(SIAP, 2004)

Como ya se mencionó anteriormente el cultivo de chile es una practica generalizada en todo el territorio nacional; sin embargo, en términos estrictos, puede señalarse que son cinco las entidades que concentran mas de 50 % de la superficie sembrada y cosechada a nivel nacional, así como 60 % de la producción. Dichas entidades a las que nos referimos, son de orden en importancia: Zacatecas, Chihuahua, San Luis Potosí, Durango y Guanajuato; además se encuentra presente en casi todos los mercados, llegando incluso a trascender las fronteras (SIAP, 2004).

El chile Anaheim en los mercados de Estados Unidos; después del morrón ha sido el más cotizado durante 1997, por lo que no tuvo competidores de ningún tipo, los precios promedios pagados en los distintos mercados registraron importantes variaciones, desde el más bajo de 1.83 dólares por kilogramo en Los Ángeles, hasta 5.43 dólares en Dallas; mientras que en San Francisco se cotizó en 2.25 y en Atlanta en 3.36 dólares por kilogramo. La lejanía de los centros de producción fue una de las razones del incremento de los precios de chile en Dallas y Atlanta. Es importante señalar que los orígenes del producto de estos mercados y, en general, del resto de ellos se puede dividir en dos, para la variedad de Anaheim el principal abastecedor es el estado de California e incluso es posible encontrar chile Anaheim procedente de México (Claridades, 1997-1998).

La presencia del chile mexicano está en otras latitudes del orbe como en Canadá, Alemania, España, Suecia, Japón, Hong Kong, y algunos países de Centro y Sudamérica, esto contribuye a hacer una fuente importante de divisas para el país (Claridades, 1997-1998).

Las estrategias de manejo durante el ciclo productivo pueden producir efectos en el crecimiento y desarrollo de las plantas, las variaciones morfológicas

pueden ser inherentes a los genotipos o ser modificadas por algunos factores, entre los cuales destaca la densidad de plantas y la fertilización (Viloria *et al.*, 1998).

Basándose en lo anterior y dado que el crecimiento y desarrollo es la resultante del genotipo con su ambiente, resulta importante desarrollar trabajos de investigación que permitan definir que color de acolchado plástico combinado con una dosis de fertilización es la adecuada para lograr, así mismo rendimientos y alta calidad en la producción, para cada cultivo y región.

Objetivos:

- Determinar el crecimiento y desarrollo vegetativo de chile Anaheim TMR-23 en función de la dosis de fertilización y la edad del cultivo en dos colores de acolchados plásticos.
- Determinar el rendimiento de chile Anaheim TMR-23 en función de la dosis de fertilización y dos colores de acolchados plásticos.

Hipótesis:

- Las dosis de fertilizaciones afectan el crecimiento vegetativo y rendimiento del cultivo.
- El color de los plásticos modifica el crecimiento y desarrollo, así como el rendimiento del chile.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen del Cultivo

El género *Capsicum* es originario de América del Sur de los Andes y de la cuenca alta del Amazonas; Perú, Bolivia, Argentina, y Brasil (Vavilov, 1951). El *C. annum* se aclimató en México, donde actualmente existe la mayor diversidad de chiles (Valadez, 1996).

Clasificación Botánica

Según Janik (1985) la clasificación del chile es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión. Pteropsida

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotiledónea

Orden: Solanaceales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum*

N.C.: chile

Descripción Botánica

Es una planta anual en cultivo, en zonas templadas y perennes 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 y

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-negrusco 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. 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-negrusco, brillante de forma alargada algo plana y retorcida, carnosos, 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).

Propiedades Nutritivas del Chile

Una de las sustancias que contienen los chiles es la capsicina. Un chile nunca contiene más de un dos por ciento de esta sustancia, la cual, desde tiempos precolombinos tiene fama de tener propiedades medicinales y contribuye a que los chiles sean de gran valor en la dieta del ser humano. Los chiles tienen un alto contenido de potasio y vitaminas A y C, además de bajo contenido en sodio. Contienen hierro, magnesio, tiamina, riboflavina y niacina (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido Nutricional del Chile (Cano, 1998)

Elemento	Valor
Agua	93.00%
Carbohidratos	5.40g
Proteína	1.35 g
Lípidos	Tr g
Calcio	5.40 mg
Fósforo	21.60 mg
Fierro	1.20 mg
Potasio	194.00 mg
Sodio	10.80 mg
Vitamina A	0.54 mg
Niacina	526 mg
Tiamina	0.08 mg
Rivoflavina	0.05 mg
Ácido ascórbico	128.00 mg
Valor energético	127.00 cal

Fuente: Instituto de Cuarta Edición, enero 1960.

Requerimientos Edafoclimáticos

Temperatura

La temperatura del suelo requerida para la germinación de semillas de chile es de 15 °C como mínima, la máxima es de 35 °C y la óptima 29 °C. Por otro lado, Lorenz y Maynard (1988) señalan que si las temperaturas del suelo se encuentran entre 0 y 10 °C no hay germinación, mientras que a 15 °C las semillas tardan 25 días en germinar, a los 20 °C tardan 13 días, de 25 a 30 °C tardan ocho días, en tanto que a los 35 °C la germinación empieza a los nueve días y a 40 °C o mas, no germina. La temperatura ambiente para su desarrollo es de 18 a 26 °C durante el día, mientras que por la noche, su temperatura óptima es de 15 a 18 °C,

deteniendo su crecimiento a temperaturas menores de 10 °C, altas temperaturas provocan caída de las flores y / o frutos (Valadez,1996).

Humedad Relativa

La humedad relativa entre el 50 y el 70 %, durante la floración y cuajados 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 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 de chile Anaheim en la región del Bajío, en el estado de Guanajuato, se han determinado que una frecuencia de 25 días y la lámina de riego total de 400 mm otorga el mayor rendimiento comercial de chile pasilla con un rendimiento promedio de 5 ton ha⁻¹ y en cuanto a las variables fenológicas, se determinó que a medida que

aumenta el intervalo de riegos, la velocidad de desarrollo es mayor, esto con riego por superficie (Norma, 1980).

Análisis de Crecimiento

El análisis de crecimiento ha sido utilizado para estimar las reacciones de las plantas a las diferentes condiciones de manejo de los cultivos, así como para comparar el rendimiento de diferentes cultivares y especies en condiciones similares de crecimiento (Martínez, 1995). Para una planta o cualquier organismo, el análisis de crecimiento ha sido definido como un proceso cuantitativo relacionado a un incremento irreversible de tamaño que está generalmente unido a un incremento de peso seco, susceptible de medirse, expresándolo como aumento de longitud o diámetro del cuerpo vegetal (Bonner y Galston, 1973). Por otro lado, Crofts *et al.*, (1971) indican que el crecimiento ocurre en número y tamaño, señalando además que puede medirse como el incremento de materia seca contenida en un vegetal.

Bidwell (1979) separó arbitrariamente crecimiento y desarrollo y citó que el primero denota aumento y tamaño, y el segundo es un cambio ordenado o progreso, a menudo a un estado superior, más ordenado o más complejo. Este mismo autor mencionó que un modelo típico de crecimiento de una planta anual se divide en tres fases: 1) logarítmica o exponencial, 2) lineal y 3) de envejecimiento o senilidad. Por otra parte Květ *et al.* (1971) citaron que en el análisis de crecimiento, el crecimiento es definido como incremento en peso seco en las plantas. El análisis de crecimiento fue originado por Blackman en 1919, quien por primera vez usó dicha técnica. Por su parte, Radford (1976) definió el análisis de crecimiento como el conjunto de técnicas empleadas para el estudio cuantitativo del crecimiento de las plantas y publicó los índices en los cuales se apoya el análisis de crecimiento, señaló que generalmente se hace un uso indiscriminado de dichas fórmulas y recomienda hacer una selección apropiada

de éstas de acuerdo a la situación que se presente. Para realizar un análisis de crecimiento, las mediciones más comunes son: el peso seco total y el área foliar total de la planta. También mencionó que para apreciar una curva bien ajustada, esta técnica requiere la toma de muestras pequeñas pero frecuentes.

Květ *et al.* (1971) argumentaron que una ventaja del análisis de crecimiento es que los valores primarios, en el cual se basa, son relativamente fáciles de obtener sin gran demanda en equipo de laboratorio. Estos valores normalmente son el peso seco de toda la planta y/o de sus partes y las dimensiones del aparato asimilatorio que son estimadas en material vegetal en crecimiento a ciertos intervalos de tiempo; de ellos, varios índices y características son calculados para describir el crecimiento de las plantas y sus partes, así como las relaciones entre el aparato asimilatorio y la producción de materia seca. Estos índices son: tasa de crecimiento del cultivo (TCC), tasa de crecimiento relativo (TRC), área foliar específica (AFE), índice de clorofila (IC), duración del área foliar (DAF), tasa de asimilación neta (TAN), tasa de crecimiento relativo foliar (TRCF) y relación de área foliar (RAF), entre otros.

Pearson y Hunt (1981) generaron un método para ajustar las curvas de crecimiento, consiste en un programa computacional el cual deriva las cantidades analíticas más usuales del crecimiento y sus errores. Estas curvas son exponenciales y cúbicas polinomiales. Hunt (1982) indicó que para evaluar el crecimiento de manera cuantitativa, se ha utilizado la metodología denominada análisis de crecimiento, mediante el cual se cuantifica tanto la producción primaria (peso seco) como la eficiencia con la cual se obtuvo y está en función del tiempo. Aunque en un principio este análisis se aplicaba principalmente para comparar diversas especies o genotipos dentro de cada especie, en la actualidad también se emplea para evaluar el efecto de las prácticas de producción.

Russell *et al.* (1984), determinaron que las funciones TCC, TRC, RAF, y TAN se incrementan con la temperatura dentro de un rango específico, para un

cultivo dado, también citaron que el objetivo de las funciones de crecimiento, es explicar la respuesta de un cultivo, al medio ambiente.

El análisis de crecimiento de las plantas puede basarse directamente en la evolución cronológica de medidas tales como peso seco, longitud de tallos, número de hojas, número de ramas etc., (Manrique, 1990) indica que con estas con estas medidas pueden ser calculadas la tasa de crecimiento relativo (TCR), razón de peso foliar (RPF), tasa de asimilación neta (TAN), etc., (Ascencio y Fargas, 1973; Leopold, 1974; Niewhof, 1993). Mientras que los primeros, tienen que ver con el desarrollo absoluto de la planta, los segundos explican su eficiencia en acumular materia seca como producto de sus procesos metabólicos.

Tasa de crecimiento del cultivo (TCC). indica cuantos gramos de materia seca se produce por día y ayuda a determinar la velocidad del crecimiento del cultivo de acuerdo al ambiente y al genotipo. Es importante para predecir el peso en un periodo de tiempo dado y de manera indirecta el rendimiento.

Tasa relativa de crecimiento (TRC). indica el incremento en gramos de materia seca por día y su importancia radica en que su valor estima la productividad de un material en cierto ambiente, ya que valores altos son los que interesan agronómicamente.

Tasa relativa de crecimiento foliar (TRCF). Es el incremento en área foliar en cm^2 por día y al igual que el índice anterior es importante porque deja ver lo productivo de un material en cierto ambiente.

Tasa de asimilación neta (TAN). La TAN es uno de los más importantes índices del análisis de crecimiento porque mide en forma indirecta la fotosíntesis realizada por la planta en intervalos de tiempo, junto con la tasa unitaria, miden el aumento neto en el peso seco de la planta por área foliar unitaria. La eficiencia fotosintética de las plantas registra el incremento en gramos de materia seca por

cm² de área foliar presente por día. Este índice permite ver la eficiencia fotosintética de la especie y comparar entre tratamientos.

Aplicaciones de Análisis de Crecimiento

Ascencio y Fargas (1973) analizaron las características de crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a través de índices de crecimiento como TRC, TAN y RAF. Su cálculo se hizo en base a la metodología de Blackman (análisis de regresión y correlación). Se estableció que la eficiencia fotosintética de una planta de frijol depende de la RAF y de un número elevado de hojas por planta. La TRC tuvo un valor promedio de 0.69 g g⁻¹ . sem⁻¹, la TAN de 0.35 g dm⁻² sem⁻¹ y la RAF de 1.79 dm² g⁻¹.

Valverde y Sáenz (1985) realizaron un análisis de crecimiento en chayote (*Sechium edule*), con los datos de área foliar y materia seca, se procedió a calcular los siguientes componentes del crecimiento: Razón del peso foliar (RPF), razón de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), índice del área foliar (IAF), tasa de crecimiento de cultivo (TCC), tasa relativa de crecimiento (TRC), tasa relativa de crecimiento foliar (TRCF) y tasa de asimilación neta (TAN). En este estudio la RAF disminuyó a través del ciclo del cultivo iniciando con valores de 156.25 cm² g⁻¹ día⁻¹ y terminar en 64.69 cm² g⁻¹ día⁻¹ en cambio, la TCC tuvo valores muy bajos. En relación a la TCR y TRCF su comportamiento fue muy variable pero ambas mostraron una tendencia a disminuir a través del ciclo del cultivo. Los valores máximos y mínimos para la TRC fueron 0.11 y 0.02 g g⁻¹ día⁻¹ respectivamente. En cambio la TRCF mostró valores de 0.43y 0.01 cm² cm⁻² día⁻¹. La TAN tuvo un comportamiento similar a la TCR y TRCF con un valor máximo al inicio de 2.76 mg cm⁻² día⁻¹ y un valor mínimo de 0.10 mg cm⁻² día⁻¹

Pedro *et al.* (1985) utilizaron los datos de peso seco y área foliar de tres cultivares de soya para efectuar un análisis de crecimiento mediante la determinación de los siguientes índices: tasa de asimilación líquida (TAL), TCR,

TCRF, TCC e IAF; notaron que la máxima TCC estimada fue de 750, 950 y 1400 g m⁻² para los cultivares: Panamá, Santa Rosa y UFV-1, respectivamente. Los IAF fueron de 6.5, 6.8 y 7.3 respectivamente y los valores máximos de TCC fueron de 17, 18 y 23 g m⁻² día⁻¹.

Solórzano *et al.* (1982) realizaron un análisis de crecimiento de seis colecciones de haba (*Vicia faba L.*) y concluyeron que: a) la máxima producción de área foliar se presentó entre las etapas nodales 30 y 35 del tallo principal, b) el IAF se incrementó rápidamente después de que el tallo principal produjo 18 nudos, c) la TAN decreció rápidamente a través del tiempo (de la etapa nodal 5 a la 21) con valor inicial de 7.14 g m⁻² día⁻¹, valor intermedio de 4.3 g m⁻² día⁻¹ y valor final menor de los citados. Además, encontró que la TRC se incrementó rápidamente al inicio del ciclo del cultivo, pero posteriormente decreció, con lo cual disminuye la eficiencia para producir materia seca. La disminución del área foliar fue atribuida a una menor penetración de luz a los estratos inferiores de la planta.

Ramírez *et al.* (1986) realizaron muestreos en el híbrido H-131 de maíz y de sus progenitores, el propósito fue estimar la dinámica y distribución de materia seca; se calcularon la TAN, TRC, TCC, de la planta total y de cada una de sus estructuras. En general, encontraron que el peso seco total de la planta y sus estructuras resultó mayor en el híbrido que en sus progenitores. La TAN decreció a través del tiempo hasta el inicio del llenado del grano donde aumentó ligeramente, sus valores variaron de 0.24 a 0.03 g dm⁻² día⁻¹. La TRC tuvo un comportamiento similar a la TAN.

Según Wallace y Munger (1985), las variaciones en la acumulación de materia seca de frijol estuvieron asociados con diversos factores como el área foliar, la TAN, la RAF y la TRC; los resultados, indicaron que las variedades más productivas fueron las que alcanzaron los valores más altos de área foliar.

Headge (1986) determinó la respuesta del pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la humedad del suelo y dosis del nitrógeno, utilizando el análisis de crecimiento, obtuvo que el mejor tratamiento fue el que se regó al 40% de humedad disponible, pues fue donde se presentó la mayor producción de materia seca, además de los valores mas altos de los diferentes índices de crecimiento.

Causton (1991) trabajó el análisis de crecimiento para observar la variabilidad de la TRC en diferentes especies, sus resultados mostraron que en la col de bruselas y girasol la TRC no cambió a través del tiempo pero, en tomate y trigo la TRC declinó con el tiempo.

Azofeifa (1999) determinó el crecimiento de las plantas en dos tipos de chile: dulce cv. VCR 589 y jalapeño cv. Hot. La muestra consistió en ocho plantas, las cuales fueron divididas en raíz, parte aérea (tallo y hojas), flor y fruto. Se evaluaron las variables de peso seco de cada órgano, área foliar y los índices: índice de crecimiento relativo (TCR), índice de asimilación neta (IAN), índice de área foliar (IAF) e índice de cosecha (K). La planta representa una curva de crecimiento sigmoideal.

Viloria *et al.* (1998) determinaron el efecto de la densidad de plantas, en el crecimiento vegetativo del pimentón (*Capsicum annuum* L. Cv. Júpiter), a través de las variables: altura de tallo, diámetro de tallo, y peso de tallo y hojas tanto por planta como por superficie de suelo, obteniendo en peso fresco y seco de tallo y hojas por planta, resultados significativamente mayor al usar una menor densidad de plantas, independientemente de la edad del cultivo.

Hernández (2003) al trabajar con cilantro *Coriandrum sativum* L., los índices TCC, TAN y DAF mostraron tendencia creciente a través del tiempo hasta alcanzar un valor máximo y luego su valor disminuyó. La TRCF y la RAF mostraron tendencias decrecientes a través del tiempo.

Varela (2004), en cuanto a los índices fisiotécnicos TRC, TAN los mejores resultados los obtuvo en acolchados con plásticos de colores azul y negro metalizado en cultivo de melón.

Generalidades del Acolchado del Suelo

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).

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).

Kasperbauer (1999) menciona que los acolchados conservan la humedad reduciendo la evaporación de la superficie del suelo, controla las malas hierbas, reduciendo el uso de herbicidas y evita salpicaduras en el fruto, previniendo enfermedades.

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).

Los acolchados permiten cambiar el microclima del cultivo, las variables que se afectan son la temperatura del suelo y la cantidad de la luz reflejada desde la superficie de los acolchados (Lamont, 1993). Para modificar el espectro de luz, de tal forma que se incremente la tasa fotosintética del cultivo se precisa que la película actúe en una banda muy específica del espectro, la denominada radiación RFA (Radiación Fotosintéticamente Activa), que comprende las longitudes de onda de 300 a 700 nm. Al respecto, Bradburne *et al.* (1989) señalan que se puede manipular la radiación incidente de una manera “sencilla” para guiar las respuestas o expresión del componente genético de las plantas, hacia donde se desea, de acuerdo a objetivos particulares.

Tipos y Colores de Acolchados Plásticos

Actualmente se utilizan diferentes tipos de colores de plásticos para acolchado del suelo, 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 color plata, blanco, negro, verde, azul, café, plata /negro y blanco/negro, etc. 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).

Se ha demostrado que no solamente hay una respuesta favorable de los cultivos al ambiente creado bajo el acolchado plástico, sino que también inciden en la luz reflejada que puede afectar el crecimiento del cultivo (Burgueño, 1994). Se encontró que el color del acolchado influye sobre la temperatura de éste y la del suelo bajo él. Las respuestas de la planta difieren no solo por el color, sino también por el matiz del mismo (Aylsworth, 1997).

Las mediaciones realizadas de energía radiante para cada color de plástico indica una mayor reflectancia para los colores aluminio y azul. La calidad de la luz, considerando el espectro PAR que reciben las plantas creciendo en estos dos tratamientos se sitúa entre los 430 y 529 nm (Burgueño, 1999). El color rojo transmite una longitud de onda desde 825 a 800 nm en respuesta a la fotosíntesis, germinación y desarrollo vegetativo de plántulas, mientras el color azul es de 440 a 495 nm, en respuesta al fototropismo y fotosíntesis (Orzolek *et al.* 1995). La radiación fotosintéticamente activa (RFA) en el acolchado blanco y plateado tuvieron valores mas altos 35.5 y 24.5 % de radiación reflejada comparando con otros colores, el plástico rojo y el negro de 9.0 y 5.9 % respectivamente (Decoteau, *et al.* 1989). El suelo, el acolchado y otras vegetaciones 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 pérdida 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; Luis, 1994).

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, 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.

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 Blanco / Negro

Impide el crecimiento de malas hierbas, porque no permite el paso de luz; debido a la reflexión de la capa blanca 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).

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 nutrientes 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 nutrientes 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).

Efecto de la Luz en las Plantas

Se ha dicho que, después del agua, la luz es el factor que regula la vida de las plantas, a pesar de que es difícil afirmar que un factor sea más importante que otro, lo esencial es que, en múltiples formas, la energía radiante es la clave en la historia vital de las plantas (Benavides *et al.*, 1993). En fotobiología de plantas, la

luz es generalmente categorizada en longitudes de onda (nm) y energía (fotones o quantum) (Decoteau y Friend, 1991). La luz es esencial para el crecimiento normal de la planta, porque ésta provee energía para fotosíntesis y muchas de las señales ambientales que regulan el desarrollo de las plantas (Weiss, 1995).

Las señales de luz son empleadas a través del ciclo de vida para sincronizar el desarrollo, permitir reacciones apropiadas a la competencia e iniciar ventaja oportuna a las perturbaciones ambientales (Thomson y White, 1991). Los procesos ecológicamente significativos, en los que hay respuesta o control por señalización de luz incluyen germinación de semillas, etiolación y establecimiento de plántulas, percepción de proximidad y evita sombra, aclimatación fotosintética a sombra vegetativa y alta radiación, respuestas trópicas, desarrollo de cloroplastos, crecimiento de tallos, pigmentación, apertura estomática, inducción a floración y tasa de floración, senescencia, inducción de latencia de yemas y tuberización (Smith; Adrados *et al.*, citados por Flores, 1996).

Un análisis comparativo de crecimiento entre tomate y chile, indican que este tiene un 25% menos de crecimiento que el tomate. La más baja velocidad de crecimiento de chile, no es debida a la poca productividad por unidad de área foliar (tasa de asimilación neta), sino a una reducida producción de área foliar. Las plantas de chile tienen hojas significativamente más delgadas (mas alto peso específico foliar) que el tomate (Wien, 1997). El pimiento es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. La capacidad fotosintética de la planta de pimiento es menor que la del tomate, por lo que alcanzar un equilibrio adecuado entre la parte aérea y radical y conseguir el mayor índice de área foliar específica antes de que se inicien los procesos de diferenciación floral puede ser un factor determinante sobre la calidad de la producción (Guzmán y Sánchez, 2000).

Trabajos Realizados con Acolchados

Las películas de polietileno transparente debido a su característica espectral de mayor transmitancia presentaron mayores temperaturas de suelo con respecto a las películas de polietileno negro con características espectrales de mayor absorbancia y reflectancia; mientras la temperatura de suelo es inferior en el tratamiento sin acolchado. La película de polietileno transparente presentó temperaturas de suelo hasta 47 °C, la película de polietileno negro presentó temperaturas del suelo de 35° y el testigo mostró 30 °C (Martínez, 1997).

Al evaluar los acolchados plásticos en melón se encontró que el porcentaje de asimilación neta y porcentaje de crecimiento relativo en la fase de crecimiento aumentaron en un 100% en todos los tratamientos con acolchados plásticos en comparación con los del suelo desnudo, pero en la etapa final del desarrollo, los incrementos en la tasa de asimilación neta en el suelo desnudo fueron un 50% más altos que en los tratamientos acolchados, mostrando un desfase en el desarrollo. Así mismo, el área foliar y peso seco de la hoja en los tratamientos con acolchado plástico fueron mayores, el rendimiento en los acolchados fue de 40 a 50 ton ha⁻¹ mientras que en el suelo desnudo fue de 26 ton ha⁻¹ (Quezada, 1996).

El efecto del acolchado plástico negro y transparente 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 mas 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 mas elevada en el acolchado plástico negro y transparente que en el suelo no acolchado (Zermeño *et al.*, 1999).

La absorción del flujo de fotones fotosintéticos (PPF 400-700 nm) fue la más elevada en la película negro. La reflexión en el PPF y el rango del azul (400-500) fue más importante en el caso de la película blanca. La película fotoselectiva

roja presentó la radiación mas importante rojo-lejano (730-740 nm) en lo que se refiere la radiación reflejada hacia las plantas. La película transparente transmitió el máximo en el PPF y en el azul. Las temperaturas del suelo fueron superiores bajo la película transparente rojo y negro; y menores bajo la blanca (Hatt *et al.*, 1994).

Orzolek y Murphy (1993) realizaron un trabajo en pimiento y calabaza, que fueron cultivados sobre acolchado de polietileno amarillo, rojo, azul, gris y negro. La más alta producción de calabacita se presentó en el acolchado de color azul, que tuvo una producción en las primeras seis cosechas 25.3% mayor. La producción de calabacita cosechada para el acolchado rojo fue similar al del acolchado azul. Las temperaturas del suelo fueron monitoreados con un data logger y los resultados obtenidos indicaron que las temperaturas del suelo bajo las acolchados de color rojo y amarillo fueron similares. Las temperaturas del suelo bajo acolchado rojo y amarillo fueron similares a la del acolchado claro o gris en un periodo de 60 días.

Lara (1993) al trabajar con pimiento morrón, obtuvo que los rendimiento más altos dentro de este trabajo, fue con el plástico de color blanco con una media de producción de 11.34 ton ha⁻¹ siguiendo el plástico color azul, verde, negro, rojo y amarillo con valores de 10.71, 10.36, 10.28, 9.10 y 8.46, contra 3.08 ton ha⁻¹ 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 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.

Fertilización y Trabajos Aplicados

Frank (1967) dice que los nutrientes requeridos para el desarrollo de la planta son absorbidos principalmente por la raíz.

Calderon (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 I 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, 1982).

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 esta 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, (*Capsicum annuum* L) 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 blanca, amarilla, azul, verde, café, roja y negra. 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 mejor producción total se reflejó en acolchado negro y fertilizar con la formula 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 formula 120-60-00, siendo de 2.417 kg m⁻² 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 primavera-verano del año 2003, en el Campo Agrícola 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 Köppen, 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.

Agua

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).

Material Vegetativo

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 Físico

- 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 l h⁻¹ gotero⁻¹.
- Plásticos para acolchado: Blanco y Negro.
- Equipo para medir el área foliar modelo LI-3100, LI-COR, Lincoln, Nebraska

Metodología

Este trabajo de investigación, consistió en evaluar la respuesta del cultivo de Anaheim TMR-23 a dos dosis de fertilización 220-110-100 y 190-85-85 de NPK con acolchados plásticos negro y blanco. El diseño experimental utilizado fue

bloques completos al azar, los tratamientos fueron cuatro con cuatro repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales.

Tratamientos

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

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

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

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

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 (1994), la comparación de medias en este mismo programa se realizó con la prueba 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 para 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.

Establecimiento 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 litros hr^{-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

Control Fitosanitario

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.

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 balanza tipo reloj.

Variables Evaluadas

1. **Materia Seca.** Para determinar la materia seca, se cosechó la parte aérea de una planta que fuera representativa del tratamiento, se destazaron y luego se colocaron en bolsas de estraza y posteriormente se metieron dentro de la estufa Blu M: Electric Company a 70 °C por un periodo de 48 horas. Una vez cumplido este periodo se proseguía a determinar su peso seco por separado utilizando una balanza electrónica AND-HR-120.
2. **Área Foliar.** Antes de poner a secar las hojas, después de que se separaron de la planta, se acomodaron lo mejor posible, en un papel estraza para posteriormente medir el área foliar utilizando un medidor de área foliar (LICOR 3100), el aparato se calibraba antes de realizar la medición de área foliar. El resultado se expresó en cm².

3. Análisis de Crecimiento. Con los datos de área foliar y materia seca y, usando un modelo logístico se estimaron valores de área foliar y materia seca. Esto, con el fin de trabajar los índices con valores estimados. Usando fórmulas se realizó un análisis funcional del crecimiento estimando cuatro índices fisiotécnicos:

$$TCC = (W_2 - W_1) / (t_2 - t_1); \text{ mg día}^{-1}$$

$$TRC = (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1); \text{ mg mg}^{-1} \text{ día}^{-1}$$

$$TRCF = (\ln A_2 - \ln A_1) / (t_2 - t_1); \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$$

$$TAN = ((W_2 - W_1) * (\ln A_2 - \ln A_1)) / ((A_2 - A_1) * (t_2 - t_1)); \text{ mg cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$$

Donde:

W_1 y W_2 = peso seco al tiempo 1 y 2, respectivamente

A_1 y A_2 = área foliar al tiempo 1 y 2, respectivamente

t_1 y t_2 = tiempo 1 y 2, respectivamente

\ln = logaritmo natural.

TCC = Tasa de crecimiento del cultivo

TRC = Tasa relativa de crecimiento

TRCF = Tasa relativa de crecimiento foliar

TAN = Tasa de asimilación neta

4. Precocidad. Esta variable se midió en términos de toneladas por ha de fruto cosechado en el primer corte.
5. Rendimiento Total. El rendimiento fue estimado por tratamiento basándose en el peso acumulado del total de los frutos cosechados en todos los cortes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tasa de Crecimiento del Cultivo

Los análisis de varianza detectaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos en las primeras ocho fechas evaluadas (datos no incluidos). Las comparaciones de medias respectivas (Cuadro 2), mostraron que al acolchar con plástico blanco y fertilizar con la fórmula 220 – 110 - 110 y 190 – 85 – 85 (tratamientos 2 y 4, respectivamente) mostraron diferencias significativas con respecto a los tratamientos donde se acolchó con plástico negro y se fertilizó con las fórmulas ya citadas. Por lo cual, la TCC parece no estar influenciada por la fórmula de fertilización aplicada; en cambio es afectada por el color del acolchado plástico al incrementar su valor hasta en 143 % al usar plástico blanco, en comparación con el plástico negro. En la Figura 1 se observa la tendencia de este índice de crecimiento. El incremento en la TCC se refleja en más $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ cosechadas en el primer corte con el acolchado blanco y la fórmula 220 – 110 - 110 con respecto a los tratamientos con plástico negro y, en mayor producción total como se verá más adelante al presentar los resultados de rendimiento comercial.

Cuadro 2. Comparación de medias (Tukey, 0.01) en la tasa de crecimiento del cultivo de chile anaheim por efecto del acolchado plástico y la fórmula de fertilización.

TRATA	Tasa de crecimiento del cultivo, g d^{-1}								
	TCC1	TCC2	TCC3	TCC4	TCC5	TCC6	TCC7	TCC8	TCC9
F1AN	0.2084 C	0.3081 C	0.4554 C	0.6732 B	0.9939 B	1.4617 B	2.1168 B	2.8961 B	3.2249
F1AB	0.3546 A	0.5753 A	0.9332 A	1.5122 A	2.4407 A	3.8800 A	5.8244 A	7.0216 A	2.9012
F2AN	0.2538 B	0.3872 B	0.5887 B	0.8888 B	1.3212 B	1.8987 B	2.5343 B	2.8822 B	2.2839
F2AB	0.3797 A	0.6230 A	1.0192 A	1.6552 A	2.6385 A	4.0179 A	5.4808 A	5.7463 A	2.8214
C.V., %	4.34	5.07	5.71	6.15	6.20	6.16	8.48	15.78	29.56

TRATA = Tratamiento, F1 = 220 – 110 – 110, F2 = 190 – 85 – 85, AN = acolchado negro, AB = acolchado blanco

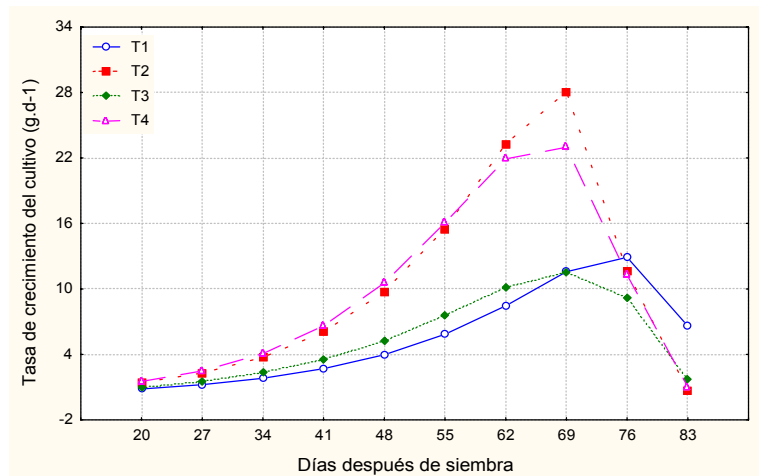


Figura 1. Tasa de crecimiento del cultivo por efecto de la dosis de fertilización y acolchado de suelos. T₁= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T₂= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T₃= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T₄= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.

En el plástico blanco, los resultados se deben a que existe un mayor porcentaje de radiación reflejada y probablemente, mejor calidad de luz que es absorbida por las hojas en los diferentes estratos del dosel incluso, donde la radiación directa del sol no puede llegar; así que las hojas citadas realizan de la mejor manera sus actividades fisiológicas y también, a que el cultivo de chile responde a esta radiación por que es exigente en luminosidad.

La tendencia de la curva de crecimiento descrita por la TCC coincide con la curva reportada por Russell *et al.* (1984) quienes señalaron que la TCC se incrementa a través del tiempo para un cultivo dado; también coincide con la tendencia de la TCC, reportada por Azofeifa (1999) quién obtuvo una curva de crecimiento sigmoidea en chile y, hace referencia a que la TCC en la etapa de senescencia decrece porque la planta destina mas fotoasimilados hacia la producción de fruta. En cuanto a los valores de TCC aquí reportados, son más bajos a los resultados reportados por Varela (2004) en el cultivo de melón donde, la TCC mostró valores mayores en acolchado negro metalizado.

Tasa Relativa de Crecimiento

En la eficiencia para producir biomasa a partir de la ya existente (TRC) se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) en las nueve fechas evaluadas (datos no incluidos). Al realizar las comparaciones de medias (Cuadro 3), igual que para el índice de TCC, se encontró que al acolchar con plástico blanco y fertilizar con la fórmula 220 – 110 - 110 y 190 – 85 – 85 (tratamientos 2 y 4, respectivamente) mostraron diferencias significativas con respecto a los tratamientos donde se acolchó con plástico negro y se fertilizó con las fórmulas ya citadas, en prácticamente, todas las fechas de evaluación. Por lo cual, la TRC parece no estar influenciada por la fórmula de fertilización aplicada; sin embargo en la Figura 2 se observa que, el color del acolchado si afecta la TRC con valores mayores al menos hasta los 62 ddt, cuando se acolcha con plástico blanco tiempo que, en mayor parte, se dedica a construir la “fábrica” es decir, formación de tallos, ramas y hojas. En los tratamientos, las fórmulas de fertilización no son estadísticamente significativas, pero numéricamente, la fórmula 190 – 85 – 85 tiene valores superiores que la fórmula 220 – 110 – 110 en el mismo período citado.

El comportamiento de la TRC refleja que las plantas bajo acolchado blanco no solo son capaces de crecer más rápido (mayor TCC) sino que también lo hacen con mayor eficiencia. La disminución en los valores de la TRC encontrados para chile al final del ciclo, se explican porque con la edad del cultivo, se hace cada vez menos la proporción de tejidos meristemáticos con respecto a los tejidos vasculares de protección, tal como lo cito Sivori *et al.* (1980).

Estos resultados coinciden con los reportados por Causton (1991), quien al trabajar con el col de bruselas y girasol, encontró que la TRC no cambió a través del tiempo aunque, en tomate y trigo si lo hizo. También coincide con Hernández (2003), en cilantro donde la TRC se mantuvo constante al inicio del ciclo y observó un decremento hacia el final del mismo. En cambio son diferentes a los reportados

por Solórzano *et al.* (1982), quienes citaron que la TRC se incrementó rápidamente en el cultivo de haba, pero posteriormente decreció, con lo cual disminuye la eficiencia para producir materia seca. También, coinciden con los resultados de Ibarra *et al.* (1996) en el cultivo de melón donde, la TRC fue mayor en suelo acolchado.

Cuadro 3. Comparación de medias (Tukey, 0.01) en la tasa relativa de crecimiento en el cultivo de chile anaheim por efecto del color del acolchado plástico y la fórmula de fertilización.

TRATA	Tasa relativa de crecimiento, $g\ g^{-1}\ d^{-1}$								
	TRC1	TRC2	TRC3	TRC4	TRC5	TRC6	TRC7	TRC8*	TRC9
F1AN	0.0558 C	0.0558 C	0.0558 C	0.0557 C	0.0557 B	0.0555 B	0.0546 B	0.0517 A	0.0416 A
F1AB	0.0691 A	0.0691 A	0.0691 A	0.0690 A	0.0688 A	0.0678 A	0.0642 A	0.0517 A	0.0166 B
F2AN	0.0606 B	0.0605 B	0.0603 B	0.0598 B	0.0587 B	0.0564 B	0.0516 B	0.0423 A	0.0264AB
F2AB	0.0709 A	0.0708 A	0.0706 A	0.0701 A	0.0687 A	0.0655 A	0.0582AB	0.0429 A	0.0170 B
C.V., %	1.74	1.71	1.66	1.58	1.65	2.52	4.87	9.07	20.88

TRATA = Tratamiento, F1 = 220 – 110 – 110, F2 = 190 – 85 – 85, AN = acolchado negro, AB = acolchado blanco.

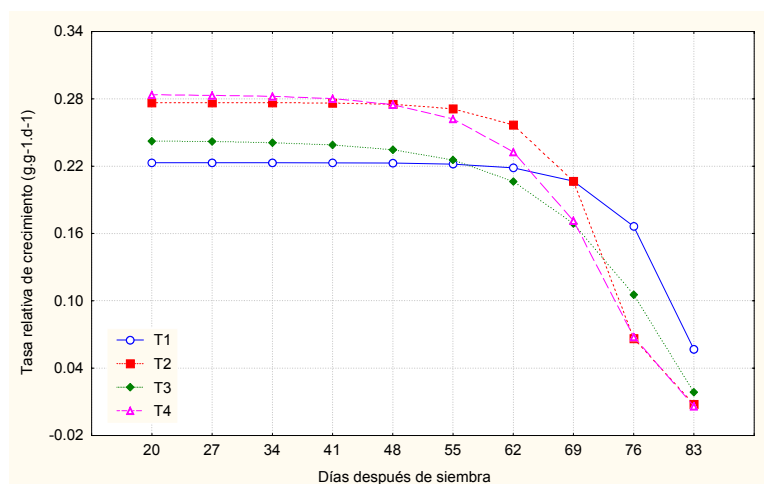


Figura 2. Tasa relativa de crecimiento por efecto de la dosis de fertilización y acolchado de suelos. T₁= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T₂= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T₃= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T₄= fertilización 190-85-85 y acolchado con plástico blanco.

Tasa Relativa de Crecimiento Foliar

Para construir el aparato fotosintético a partir del área foliar ya existente; es decir el índice de la TRCF, parecen ser importantes tanto la dosis de fertilizantes como el acolchado plástico, ya que no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, en ninguna de las evaluaciones realizadas (Cuadro 4). Sin embargo en la Figura 3 se puede observar que al acolchar con plástico negro y fertilizar con la fórmula 190 – 85 – 85 se tuvo incremento de casi 10 % en la TRCF en comparación con el mismo color de acolchado y la fórmula 220 – 110 – 110. Al utilizar acolchado blanco y las mismas fórmulas de fertilización el incremento fue de 16.6 %.

Aunque no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, los valores más altos a lo largo del ciclo se obtuvieron al acolchar con plástico blanco; lo cual se explica por que hubo mayor penetración de luz a los estratos inferiores de la planta y, por lo tanto mas alta eficiencia para producción de área foliar a partir de la ya existente; relacionado esto, con mejor aparato fotosintético y a partir de este influir en un buen rendimiento.

Cuadro 4. Comparación de medias (Tukey, 0.01) en la tasa relativa de crecimiento foliar en el cultivo de chile anaheim por efecto del acolchado plástico y la fórmula de fertilización.

TRATA	Tasa relativa de crecimiento foliar, $\text{cm}^2 \text{cm}^{-2} \text{d}^{-1}$								
	TRCF1	TRCF2	TRCF3	TRCF4	TRCF5	TRCF6	TRCF7	TRCF8	TRCF9
F1AN	0.0913	0.0980	0.1025	0.1057	0.1081	0.1101	0.1116	0.1128	0.1139
F1AB	0.1024	0.1091	0.1135	0.1168	0.1192	0.1211	0.1227	0.1239	0.1249
F2AN	0.0974	0.1037	0.1080	0.1111	0.1134	0.1153	0.1168	0.1180	0.1191
F2AB	0.1156	0.1222	0.1266	0.1298	0.1323	0.1342	0.1357	0.1369	0.1380
C.V., %	16.18	14.78	13.98	13.47	13.11	12.85	12.65	12.50	12.37

TRATA = Tratamiento, F1 = 220 – 110 – 110, F2 = 190 – 85 – 85, AN = acolchado negro, AB = acolchado blanco.

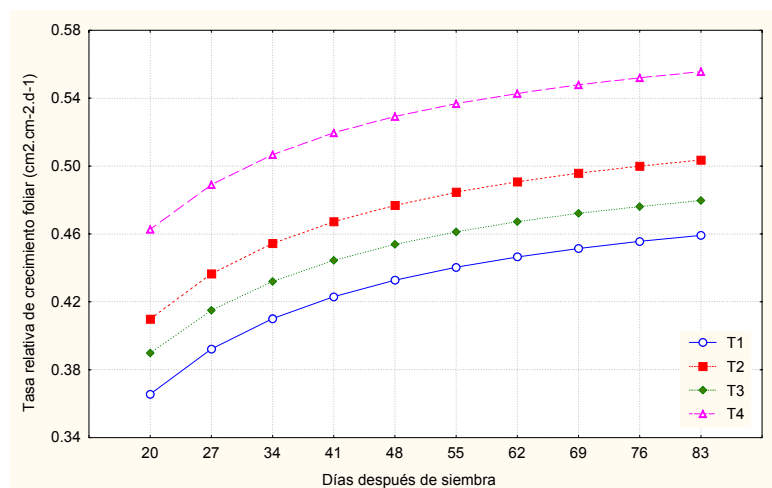


Figura 3. Tasa relativa de crecimiento foliar por efecto de la dosis de fertilización y acolchado de suelos. T₁= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T₂= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T₃= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T₄= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.

El comportamiento de las curvas de la Tasa Relativa de Crecimiento Foliar reportadas en este trabajo, es similar a lo reportado por Hernández (2003) en *Coriandrum sativum* L.; en cambio, es contrario a lo obtenido por Valverde y Sáenz (1985) en relación a la TRC y TRCF cuyo comportamiento fue muy variable, pero ambas mostraron una tendencia a disminuir a través del ciclo del cultivo. Al respecto Hunt (1982) menciona que el área foliar ha sido un valor considerado como índice de la capacidad productiva de los cultivos.

Tasa de Asimilación Neta

La eficiencia para producir fotoasimilados es medida por la TAN y en este caso, no hubo diferencias significativas entre tratamientos, (Cuadro 5) los mayores valores se obtuvieron al acolchar con plástico negro y fertilizar con la fórmula 220 - 110 - 110, casi en todo el período evaluado. Seguido por los tratamientos con acolchado blanco independientemente de la fórmula de fertilización. En la Figura 4 podemos observar una curva decreciente con valores mayores a los 20 ddt en los

tratamientos y va disminuyendo conforme el tiempo pasa hasta los 83 ddt, que fueron los valores menores.

Russell *et al.* (1984) determinaron que la TAN se incrementa con la temperatura dentro de un rango específico, para un cultivo dado. La temperatura del suelo es uno de los principales factores que se ven modificados por la acción directa del acolchado plástico influyendo directamente en diversas alteraciones del medio ambiente en que se desarrollan los cultivos ya que de la energía almacenada como calor en el suelo dependerán la velocidad de los procesos fisiológicos más importantes para la planta (Salisbury y Ross, 1994). Al respecto Hunt (1978) menciona que la disminución en los valores de la TAN se debe a la proximidad de la madurez del cultivo y a la pérdida de eficiencia del dosel para realizar fotosíntesis. El comportamiento de la TAN registrado en el presente trabajo concuerda con el citado por Solórzano *et al.* (1982) en haba donde la TAN decreció rápidamente a través del tiempo. Por otro lado Gregory (1918) sugirió que la tasa de asimilación neta por unidad de área foliar puede ser un índice del crecimiento, pero en este caso se puede prestar a confusión, debido a que la tasa de asimilación neta con acolchado negro fue mayor que el acolchado blanco, por lo que demuestra que efectivamente la tasa de asimilación neta es indicador del estado de madurez del cultivo, pero no de la productividad del mismo.

Cuadro 5. Comparaciones de medias (Tukey, 0.05) en la tasa de asimilación neta en el cultivo de chile anaheim por efecto del acolchado plástico y la fórmula de fertilización.

TRAT	Tasa de asimilación neta, g cm ⁻² d ⁻¹								
	TAN1	TAN2	TAN3	TAN4	TAN5	TAN6	TAN7	TAN8	TAN9
F1AN	0.0399b	0.0289ab	0.0202ab	0.0138a	0.0093a	0.0061a	0.0039a	0.0023a	0.0011a
F1AB	0.0706a	0.0549a	0.0412a	0.0301a	0.0215a	0.0150a	0.0098a	0.0052a	0.0010a
F2AN	0.0533ab	0.0408ab	0.0301ab	0.0215a	0.0149a	0.0099a	0.0060a	0.0031a	0.0011a
F2AB	0.0414b	0.0279b	0.0181b	0.0114a	0.0069a	0.0040a	0.0020a	0.0008a	0.0001a
C.V.,%	25.44	31.64	37.83	44.05	50.34	56.76	63.50	71.37	81.61

TRATA = Tratamiento, F1 = 220 – 110 – 110, F2 = 190 – 85 – 85, AN = acolchado negro, AB = acolchado blanco.

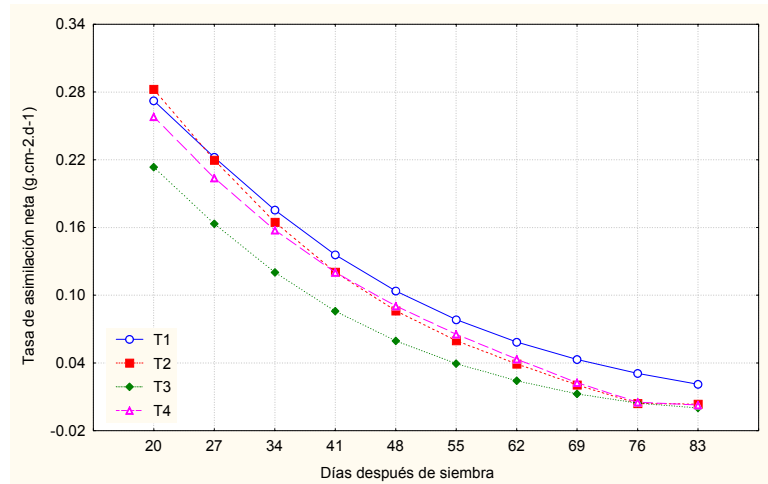


Figura 4. Tasa de asimilación neta por efecto de la dosis de fertilización y acolchado de suelos. T₁= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T₂= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T₃= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T₄= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.

Rendimiento

Precocidad

Esta variable se midió en términos de rendimiento comercial en el primer corte y los resultados indicaron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos (Cuadro 6). De acuerdo a la comparación de medias (Tukey, 0.01) los tratamientos donde se acolchó con plástico blanco superaron a aquellos donde se usó el plástico negro como acolchado, independientemente del nivel de fertilización utilizado (Figura 5). El porcentaje de rendimiento comercial cosechado en el primer corte con respecto al comercial total, varió desde 43.54 % al acolchar con plástico blanco y fertilizar con la fórmula 220-110-110 hasta 25.89 % al acolchar con plástico negro y fertilizar con la fórmula 190-85-85; es decir que el rendimiento precoz fue del orden del 17.65 %.

Aunque la precocidad es una condición genética propia de cada cultivar puede ser influenciada por el medio ambiente y está expresado por los parámetros días a floración y producción de cosechas tempranas, mismos que pueden ser

modificados al establecer los cultivos bajo cubiertas plásticas ya que éstas modifican la temperatura, la cual ha sido considerada como un factor determinante para provocar una mayor actividad fisiológica de los cultivos que al ser acolchados responden a la anticipación a cosecha, misma que puede ser muy variable (Ibarra y Rodríguez, 1991). Lo anterior explica los resultados aquí obtenidos.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable precocidad en chile Anaheim.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA	3	898.366699	299.455566	37.5949	0.000**
BLOQUES	3	55.258789	18.419596	2.3125	0.144
ERROR	9	71.687988	7.965332		
TOTAL	15	1025.313477			C.V. = 17.38%

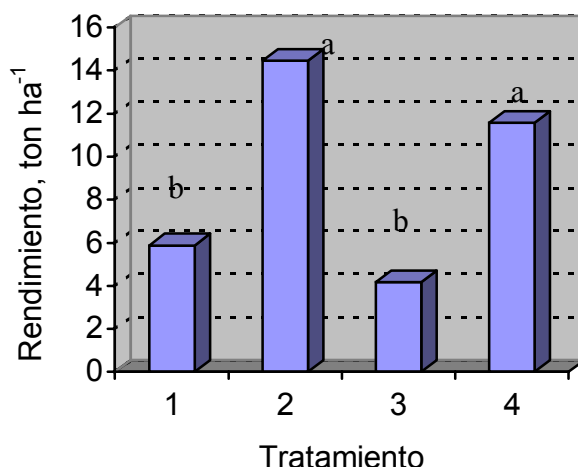


Figura 5. Precocidad en términos de rendimiento comercial en el primer corte, por efecto de la fertilización y el color del acolchado plástico. T₁= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T₂= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T₃= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T₄= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.

Estos resultados, concuerdan con los obtenidos por Maltos (1988) al observar la respuesta de chile Anaheim al acolchado transparente y negro, variando los niveles de fertilización utilizando las fórmulas 80-40-00, 120-60-00 y

160-80-00, ya que encontró una anticipación a inicio de cosecha de cuatro y cinco días mediante el uso de acolchado con plástico negro y transparente en relación con el testigo sin acolchar que tardó 64 ddt en iniciar la cosecha. Al igual que lo obtenido por Ibarra *et al.* (2001) las plantas de chile Anaheim crecidas en suelo acolchado anticiparon la producción en siete días.

Rendimiento Comercial

El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos en la producción de fruto con calidad comercial (Cuadro 7). De acuerdo a la comparación de medias (Tukey, 0.01) los tratamientos donde se acolchó con plástico blanco superaron a aquellos con plástico negro como acolchado, independientemente del nivel de fertilización utilizado (Figura 6).

Como se puede observar en los resultados de los índices obtenidos, el acolchado blanco tuvo diferencias estadísticas significativas para la TCC y TRC, seguido de valores altos para la TRCF, lo cual ayudó a predecir cuales serían los resultados con respecto al rendimiento; primero, el plástico blanco permite reflejar mayor porcentaje de radiación y probablemente, mejor calidad de luz que es absorbida por las hojas en los diferentes estratos del dosel, incluso donde la radiación directa del sol no puede llegar; así que las hojas citadas realizan de la mejor manera sus actividades fisiológicas y también, a que el cultivo de chile responde a esta radiación por que es exigente en luminosidad. Así que, se va desarrollando normalmente de acuerdo a sus etapas de crecimiento, incrementando suficiente área foliar para construir el aparato fotosintético y producir biomasa, mismos que le ayudarán a la planta para destinar los asimilados hacia los frutos y lo que resultó en mayor rendimiento. El mejor tratamiento en cuanto a rendimiento comercial fue el T2 con $33.17 \text{ ton ha}^{-1}$ observándose incrementos de 7.17, 15.67 y 17.1 ton ha^{-1} con respecto a los tratamientos 4, 1 y 3 respectivamente.

Este rendimiento comercial con respecto al rendimiento total representa en el mejor de los casos el 84.82% del T2, caso contrario ocurrió con el tratamiento T3 cuyo rendimiento comercial fue el más bajo representando el 78.41% del rendimiento total.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable rendimiento comercial en Chile Anaheim.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	2470.269531	823.423157	14.0332	0.001**
BLOQUES	3	72.300781	24.100260	0.4107	0.752
ERROR	9	528.091797	58.676865		
TOTAL	15	3070.662109			c.v. = 18.36

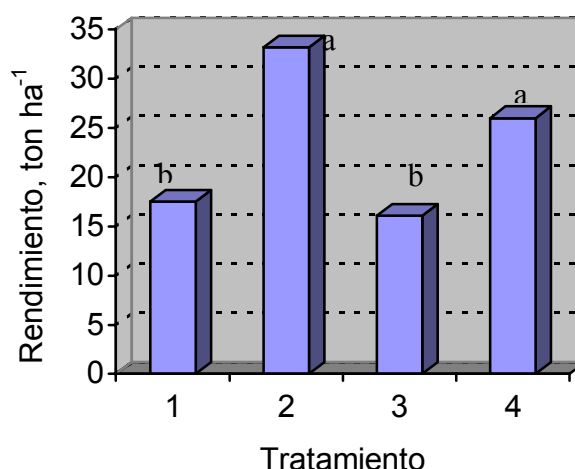


Figura 6. Rendimiento comercial por efecto de la fertilización y el color del acolchado plástico. T₁= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T₂= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T₃= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T₄= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.

Estos resultados coinciden con Lara (1993) en pimiento morrón que al usar acolchado de polietileno de colores, los mayores rendimientos los obtuvo con acolchado blanco con una producción media de 11.34 ton ha⁻¹, al igual que con los

de Flores e Ibarra (2001) al haber obtenido mayores rendimientos en acolchado blanco en cultivo de chile Anaheim. Por el contrario, Kasperbauer y Hunt (1998), indican que las plantas de tomate crecidas en acolchado rojo rindieron más que las crecidas en acolchado negro y concluyeron que el incremento en el rendimiento fue causado por la reflexión del rojo lejano a las plantas; por lo cual, sería conveniente incluir este color de plástico en trabajos posteriores.

Rendimiento Total

Ésta variable fue estimada por tratamiento basándose en peso acumulado del total de los frutos cosechados en la parcela de evaluación en todos los cortes realizados, tomándose en cuenta tanto los de calidad comercial como los de rezaga.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable rendimiento total en chile Anaheim.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA	3	3388.261719	1129.420532	26.9213	0.000**
BLOQUES	3	81.625000	27.208334	0.6485	0.606
ERROR	9	377.574219	41.952690		
TOTAL	15	3847.460938			C.V. = 12.50%

Al realizar el análisis de varianza se detectaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos (Cuadro 9), lo cual indica que hubo efecto entre acolchados y fertilización, por tal motivo se procedió a realizar una prueba de comparación de medias (Tukey, 0.01), misma que indica que al acolchar con plástico blanco, y fertilizar con las fórmulas 220-110-110 y 190-85-85 (tratamientos 2 y 4, respectivamente) hubo incrementos en comparación con los tratamientos acolchados con plástico negro fertilizados con las mismas fórmulas.

El rendimiento no estuvo influenciado por la fórmula de fertilización. Sin embargo se obtuvo el mayor rendimiento en el acolchado blanco y la fertilización

220-110-110, con un rendimiento total de 39.102 ton ha⁻¹; siguiendo el tratamiento T4, con 34.22 ton ha⁻¹, de 21.28 ton ha⁻¹ el tratamiento T1 y el mas bajo rendimiento de 20.49 ton ha⁻¹ el T3 con acolchado negro y la fertilización 190-85-85 (Figura 8).

El tratamiento PE blanco y fertilización 220-110-110 registró un incremento de 90.83 % con respecto al acolchado negro y la fertilización 190-85-85.

Esto puede deberse a que el acolchado blanco bloquea el paso de luz produciendo reflexión, por lo cual aporta luz al envés de las hojas, estimulando la fotosíntesis y así favoreciendo al rendimiento del mismo (Ramírez, 1996).

Los resultados encontrados en el presente trabajo, coinciden con Ibarra *et al.* (2001) quien con acolchado plástico de colores en el cultivo de chile Anaheim, obtuvo el mayor rendimiento con el tratamiento PE blanco con un valor de 52.998 ton ha⁻¹. Resultados similares reporta Lara (1993) quien con el mismo tipo de película obtuvo los mayores rendimientos en el cultivo de pimiento morrón con una producción media de 11.34 ton ha⁻¹.

Los resultados reportados por Linares (1993) y Medina (1994), presentan analogía con los observados. El primero al evaluar películas fotoselectivas de PVC en sandía, registró los mayores rendimientos con el acolchado blanco (51.1 ton ha⁻¹), también, bajo acolchado blanco (Medina, 1994) registró el mayor rendimiento, solo que en el cultivo de calabacita.

Así, también Maltos (1988) al trabajar con chile, obtuvo mayores resultados en el tratamiento con plástico negro, en comparación con el testigo, pues a diferencia de los anteriores solo utilizó plástico negro y transparente.

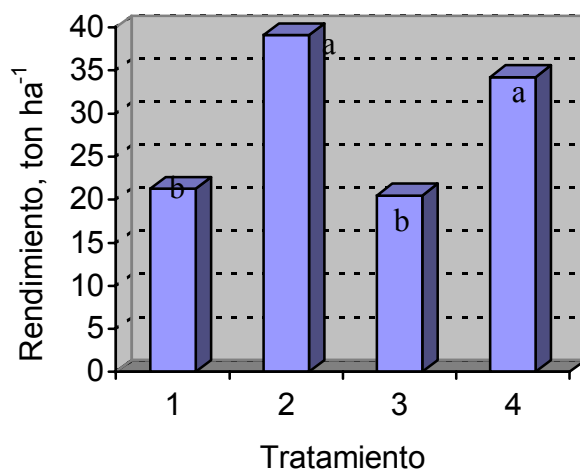


Figura 7. Rendimiento Total por efecto de la fertilización y el color del acolchado plástico. T₁= fertilización 220-110-110 y acolchado negro, T₂= fertilización 220-110-110 y acolchado blanco, T₃= fertilización 190-85-85 y acolchado negro, T₄= fertilización 190-85-85 y acolchado blanco.

Cuadro 9. Medias de rendimientos en Chile Anaheim, por efecto de la fertilización y el color del acolchado plástico.

TRATAMIENTO	Rendimientos, ton ha ⁻¹			
	Precoz	Comercial	Rezaga	Total
F1AN	5.88	17.49	3.79	21.28
F1AB	14.44	33.16	5.93	39.10
F2AN	4.16	16.06	4.42	20.49
F2AB	11.57	25.99	8.23	34.22

CONCLUSIONES

Como se observa en el presente trabajo en base a los resultados obtenidos se puede concluir:

- Que el color de los acolchados plásticos modifica el crecimiento y desarrollo del cultivo en este caso, el acolchado blanco resultó en mayores valores de los índices TCC, TRC y TRCF evaluados en este trabajo.
- Los mayores valores de TAN registrados en las plantas con acolchado negro no corresponden con el mayor rendimiento.
- El acolchado blanco fue el mejor para la precocidad y rendimiento del cultivo de chile en comparación con el acolchado negro
- Aunque la dosis de fertilización no mostró diferencia significativa en las variables evaluadas la fórmula 220-110-110 fue la que registró los valores más altos en el rendimiento.

LITERATURA CITADA

- Agroguías, 1998. Guías Agrícolas de Argentina. Cultivo de melón con cobertura plástica de suelo. <http://www.agroguias.com.ar>
- Ascencio, J. y J. Fargas. 1973. Análisis del crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var Turrialba-4.) cultivado en solución nutritiva. Turrialba, 23 (4): 420-428.
- Azofeifa Alvaro, A. 1999. Análisis del crecimiento en dos tipos de chile. XI Congreso Nacional Agronómico. http://WWW.mag.go.cr/congreso_agronomico_XI/a50-6907-II_349.pdf
- Aylsworth, D. J. 1997. Novedades sobre plásticos. Productores de hortalizas. P. 26-28.
- Benavides M., A., R. A. Maiti K., G. Terán E. 1993. El balance espectral de la radiación y fotomorfogénesis y productividad de los vegetales. Monografía Técnica. CIQA. Saltillo, Coahuila.
- Bidwell, R. G. S. 1979. Fisiología Vegetal. Primera Edición en Español. A.G.T. Editor S.A.
- Bonner, J. y A Galston. 1973. Principios de Fisiología Vegetal. Ed. Aguilar. España. 485 P.
- Bradburne, J. A., M. J. Kasperbauer, J. N. Mathis. 1989. Reflected far-red light effects on chlorophyll and light harvesting chlorophyll protein (LCH-11) contents under field conditions. Plant Physiol. 91: 800-803.
- Burgueño, C. J. H. 1997. La fertilización en cultivos Hortícolas con acolchado plásticos. Vol. 3. Primera edición. Ed. Grupo Formatos. México. DF.

- Burgueño, H. 1999. La fertigación en Cultivos Hortícolas con Acolchado Plástico. Bursag. S. A. de C. V. Horticultura mexicana (3) 28 - 54.
- 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.
- Calderón, A.E. 1983. Fruticultura General. Editorial LIMUSA. Segunda edición. México, D.F.
- Castaños C., M. 1993. Horticultura: Manejo simplificado. Primera edición, Universidad Autónoma Chapingo. Dirección General de Patronato Universitario, Chapingo, México, p. 241 – 243, 643 p.
- Causton, D. R. 1991. Plant growth analysis: the variability of relative growth rate within a simple. *Annals of Botany* 67 (2): 137-144.
- Claridades Agropecuarias.1997-1998. Chile y Trigo. Revista No 56. <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revista.asp>
- Crofts. C. D. Kachon, P. Martín, y J. Patrik. 1971. Los vegetales y sus cosechas. Fundamentos de agricultura moderna, AEDOS. Barcelona, España.245 p.
- Decoteau, D.R. and H. Friend 1991. Growth and subsequent yield of tomatoes following and of day light treatment of transplants. *HotSci.* 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.
- 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.
- FAO. 2002. <http://www.fao.org>. <http://www.agrolinea.com>

- Frank, W. 1967. Mechanism of foliar penetration of solutions. Annual Review of Plant Physiology.18: 281-300
- Flores V., J. 1996. Caracterización agronómica de películas fotoselectivas para acolchado en el cultivo de chile Anaheim con fertirrigación. Tesis Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- 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.
- García V., M. A. C. 1994. Desarrollo y rendimiento del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) Híbrido "Laguna" con diferentes tratamientos acolchados fotodegradables Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- 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 o fan insolated tree. Agric. For Meterol. 64: 210-221.
- Guzmán P., M. y A. Sánchez. 2000. sistema de explotación y tecnología de producción. *In*: Memoria del curso internacional de ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas. Instituto Nacional de Capacitación para la Producción Agrícola (INCAPA, S.C.). 21-26 de agosto Guadalajara, Jalisco, México.
- Halfacre, R. G. y J. A. Barden. 1984. Horticultura. AGT Editor, S.A. México. 727 pp.
- Hatt, A. H., M. J. McMahon, D. E. Linville and D. R. Decoteau. 1994. Influence of spectral qualities and resulting soil temperatures of mulch films on bell pepper growth and production Plasticulture, No. 101-1994.

- 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.
- Hernández, D. J. 2003. Crecimiento y desarrollo del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) por efecto del fotoperiodo y la temperatura y su control con fitorreguladores. Tesis de doctorado. UANL. Marín, N. L. 172 p.
- Herrera, A. 2004. <http://www.comidamexicana.hpg.ig.com.br/chilesmexicanos.htm>
- Hort.uconn, 2002. The use of different colored mulches for yield and earliness. <http://www.hort.uconn.edu/imp/veg/htms/colrmlch.htm>
- Hunt, R. 1982. Plant curves the functional approach to plant growth analysis. Edward Arnold, Pub. London, U.K.
- 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.
- Janik, J. 19985. Horticultura Científica e Industrial. Editorial Acriba Zaragoza, España.
- Kasperbauer, M. J. 1999. Colored Mulch for food crops. Amer. Chem. Soc. Chemtech. (29) 845 p.
- Květ, J. J.; P. Ondak; J. Nekas and P. G. Jarvis. 1971. Methods of growth analysis. In: Plant photosynthetic production, manual of methods. Sesták. Z., J. Catský and P. G. Jarvis (Editors). Junk Publishers. The halve, Netherlands.
- 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.

- Lara Z., M. A. 1993. Efecto de las películas fotoselectivas de plástico para acolchado de suelos en el cultivo de pimiento morrón *Capsicum annuum* cv Yolo Wonder. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Leopold, C. 1974. Plant growth analysis and development. Mc Graw-Hill book company. New York-London. Inglaterra.
- 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.
- 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.
- Martínez M., J. 1995. Estimación de la eficiencia del agua mediante mediciones de intercambio de gases y análisis de crecimiento en tres especies cultivadas. Tesis de Maestría F.A.U.A.N.L. Marín N. L. México.
- 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.
- Medina F., L. 1994 Respuesta de las cubiertas flotantes y/o en acolchado plástico en el desarrollo, rendimiento y control de insectos vectores de virosis en calabacita (*Cucurbita pepo* L.) Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- 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.

- Niewho, F., J. C. Oereven y J. C. Van- Oereven. 1993. Genotype variation for relative growth rate and other growth parameter in tomato under low energy conditions journals of genetics and breeding 47 (1): 35-44.
- 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.
- Orzolek, D. M. and J. H. Murphy. 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash and pepper. Department of Horticulture the Pennsylvania State University. 15th International Congress in Agriculture and 29th National Agricultural Plastics Congress. Heresy Pennsylvania September 2000. USA.
- Pearson, I. T. and R. Hunt. 1981. plant growth analysis: a program for the fitting of lengthy series of data by method of B- Splints. Ann. Bot. 48: 341-352.
- Pedro J., M. J., A. A. Mascareñas, O. Tisselifilho y L. R. Angelocci. 1985. Analise de crescimento en soja. Turrialba 4 (35): 323-327.
- 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.
- Quezada, M. R. 1996. Evaluación de Películas Plásticas Foto y Fotobiodegradables para Acolchado de Suelo en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Radford, P. J. 1976. Growth analysis formulae – Their use and abuse. Crop Science: 3(7) 171-175.
- Ramírez J., L.; L. O. Mendoza; C. J. Ortiz; H. V. González y A. H. Ángeles. 1986. Análisis de crecimiento de un híbrido simple de maíz y sus progenitores. Agrociencia 64: 302-315.
- 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.

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.

Russell, M. P., W. Wilhelm, R. A. Olson and J. F. Power. 1984. Growth analysis based on degree days. Crop Science: (24) 28-32.

Salisbury, F. y C. Ross. 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana. México, D.F.

SIAP.2004. fuente: Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, con Información de las Delegaciones de la SAGARPA en los Estados.

Solórzano V., E.; C. J. Ortiz y O. I. Mendoza. 1982. Análisis de crecimiento en haba (*Vicia faba* L) Agrociencia, 103-106.

Solplas, 2002. Características del Films.
<http://www.solplas.com/sp/acolchados.htm>.

State, P. 1995. Revista productores de hortalizas. Sep. Pp 30-33.

Thomson, H. F. and M. J. White. 1991. Physiological and molecular studies of light regulated nuclear genes in higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 42: 423-4266.

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.
- Valverde, E. y M. V. Sáenz. 1985. Análisis de crecimiento del chayote (*Sechium edule* Sw). Turrialba 35 (4): 395-402.
- Varela A., R. J. 2004. Análisis de crecimiento y sendero en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) con acolchado de colores. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Vavilov, N. I. 1951. Origin, Variation, immunity and Breeding of Cultivated Plants. Roland press. New York. USA pp: 90-99
- Viloria, A., Díaz, L., y Arteaga L. 1998. Crecimiento vegetativo del pimentón en función de la densidad de plantas y edad del cultivo. [http://pegasus.ucla.edu/ve/BIOAGRO/bioagro%2011\(2\)/vegetativo.htm](http://pegasus.ucla.edu/ve/BIOAGRO/bioagro%2011(2)/vegetativo.htm)
- Wallace, D. H. and H.M. Munger. 1985. Studies of the physiological basis for yield differences. I. Growth analysis of six dry bean varieties. Crop Science, 5: 343-347.
- Wein, H. C. 1997. transplanting. In: The Physiology of vegetable crops. Cap. 2 editor H. C. Wein. Editorial CAB Internacional.
- Weiss, D. 1995. Cubiertas de plástico para invernadero como filtro lumínico para controlar el desarrollo vegetativo. In: Memoria del simposium internacional de tecnologías agrícolas con plásticos. 5-7 oct. 1995. León Gto. México.
- Zapata, M. 1989. El melón. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España.
- 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.