

UNIVERSIDAD DE SONORA
DÉPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**EFFECTO DE SEIS COLORES DE ACOLCHADO Y MICROTUNEL
SOBRE EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum
Mill.) CV. "MILAGRO", EN LA COSTA DE HERMOSILLO,
CICLO PRIMAVERA VERANO**

T E S I S

FRANCISCO MARTINEZ CARRILLO

Febrero del 2000

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



EFFECTO DE SEIS COLORES DE ACOLCHADO Y MICROTUNEL SOBRE EL
CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) CV.
"MILAGRO" EN LA COSTA DE HERMOSILLO, CICLO PRIMAVERA VERANO.

TESIS

Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería

De la

Universidad de Sonora

Por

Francisco Martínez Carrillo

Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo
con especialidad en Horticultura

Febrero del 2000

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL CONSEJO PARTICULAR, APROBADA Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE:

INGENIERO AGRONOMO CON ESPECIALIDAD EN
HORTICULTURA

CONSEJO PARTICULAR

ASESOR:

ING. ALFONSO ALVAREZ AVILES

CONSEJERO:

M.C. PATRICIO VALENZUELA CORNEJO

CONSEJERO:

M.C. JESUS LOPEZ ELIAS

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme prestado y permitirme dar un paso más en la vida.

A la Universidad de Sonora, especialmente al Departamento de Agricultura y Ganadería, por transmitirme sus conocimientos profesionales.

Al Ing. Alfonso Alvarez Avilés por su apoyo desinteresado al colaborar en esta tesis, así como por sus buenos consejos durante todos mis estudios.

A todos los maestros del Departamento de Agricultura y Ganadería, por su orientación y conocimientos en especial al M.C. Patricio Valenzuela C., M.C. Jesús López E. e Ing. Marco Antonio Terán R.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron en la culminación de mis estudios.



DEDICATORIA

A mi madre, Eduwiges Carrillo Martínez con cariño y respeto por su apoyo y comprensión en todos los momentos de mi vida.

A mi amigo, Ing. Hector Eduardo Licon A. el mejor compañero y maestro de mi vida.

A mis hermanos, por su confianza y cariño en la culminación de mi carrera.

A mis amigos, por haberme brindado su apoyo y confianza durante todos mis estudios.

INDICE

	Pag.
INDICE DE CUADROS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCION	1
II. LITERATURA REVISADA	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Efecto de los plásticos sobre la fotoselecti- vidad	4
2.3. Efecto de los plásticos sobre la temperatura del suelo	6
2.4. Efecto de los plásticos sobre la estructura del suelo	7
2.5. Efecto de los plásticos sobre el control de plagas y enfermedades	8
2.6. Efecto de plásticos sobre la conservación de la humedad	10
2.7. Efecto de los plásticos sobre el crecimiento de malezas	10
2.8. Efecto de los plásticos sobre la fertili- zación	11
2.9. Efecto de los plasticos sobre el rendimiento .	12
III. MATERIAL Y METODOS	14
3.1. Localización del sitio experimental	14
3.2. Preparación de plántulas	14
3.3. Preparación del terreno y fertilización . . .	14
3.4. Transplante	15
3.5. Diseño experimental	15
3.6. Parametros medidos	15

IV.	RESULTADOS	16
4.1.	Altura de la planta	16
4.2.	Diámetro del tallo de la planta	16
4.3.	Longitud del fruto	18
4.4.	Diámetro del fruto	19
4.5.	Volumen del fruto	20
4.6.	Rendimiento y precocidad	21
4.7.	Rendimiento total e incremento	22
4.8.	Control de malezas	23
4.9.	Control de Plagas y enfermedades	24
4.10.	Cosecha	24
4.11.	Riegos	25
V.	DISCUSION	26
VI.	CONCLUSIONES	28
VII.	BIBLIOGRAFIA	29

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Efecto del acolchado y microtúnel sobre altura de la planta de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) cv. "Milagro" en la costa de Hermosillo. 1993-94	16
Cuadro 2. Efecto del acolchado y microtúnel sobre diámetro del tallo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94	18
Cuadro 3. Efecto del acolchado y microtúnel sobre longitud del fruto de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94	19
Cuadro 4. Efecto del acolchado y microtúnel sobre diámetro del fruto de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94	20
Cuadro 5. Efecto del acolchado y microtúnel sobre volumen (cc) del fruto de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94	21
Cuadro 6. Efecto del acolchado y microtúnel sobre el rendimiento en 5 fechas de corte de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) cv. "Milagro" en la costa de Hermosillo. 1993-94	22
Cuadro 7. Efecto del acolchado y microtúnel sobre el rendimiento total e incremento de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94	23
Cuadro 8. Calendario de riegos en tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94	25

R E S U M E N

El experimento se llevó a cabo con la finalidad de conocer el comportamiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. "Milagro" en la Región de la Costa de Hermosillo, con diferentes películas plásticas como microtúnel y en forma de acolchado. El trabajo fue establecido en el campo agrícola "Las Palmitas", ubicado en el km 65.5 de la carretera Hermosillo-Bahía Kino, durante el ciclo Primavera-Verano de 1993-94, se trasplantó el 19 de diciembre, bajo las condiciones climáticas de la región.

Los tratamientos evaluados fueron: Acolchado plástico color Blanco + microtúnel, Plateado + microtúnel, Rojo ladrillo + microtúnel, Café + microtúnel, Negro + microtúnel y Amarillo + microtúnel, así como Suelo desnudo (Testigo) + microtúnel. Se utilizó el diseño experimental bloques al azar, con tres repeticiones por tratamiento. La parcela útil consistió en camas de 5 m de longitud por 1.8 m de ancho, la plantación se realizó a doble hilera a 30 cm de separación entre plantas.

El tratamiento que presentó mayor rendimiento y precocidad fue acolchado Amarillo y microtúnel, con una producción total de 85.87 ton/ha, seguido por suelo desnudo

y microtúnel con 83.47 ton/ha. El tratamiento de menor producción fué acolchado Café y microtúnel con 45.54 ton/ha. Estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Otras variables evaluadas fueron: Altura de la planta, con un intervalo de 43.3 a 51.0 cm, diámetro del tallo donde los valores fueron de 1.71 a 1.98 cm; longitud del fruto, que varió de 5.3 a 7.2 cm; diámetro del fruto, cuyo intervalo fué de 5.6 a 7.6 cm; volumen del fruto, el cual estuvo entre 117.7 a 214.4 cc.

Para cada variable medida, tanto el análisis estadístico como la prueba de medias mostraron que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos.

I. INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es de las hortalizas de mayor importancia, debido a que está presente en la mayoría de las dietas, tanto nacionales como extranjeras; sin embargo, este cultivo requiere de un cuidado especializado, tanto durante el desarrollo de la planta como en la cosecha del fruto. El tomate es un fruto considerado como la hortaliza número uno, por el volumen de producción y por la necesidad que de él se tiene en todas las cocinas del mundo.

Los precios del tomate son muy variables de Noviembre a Marzo, ya que la producción se concentra en Florida y México. En Florida existen diversas variaciones aceptadas comercialmente, como es el tomate maduro, cherry, verde y roma (13).

El uso de los plásticos en la agricultura es una técnica aplicada a los cultivos la cual permite no solo aumentar los rendimientos, sino extender el área de posibles cosechas fuera de estación, hacer la labor más fácil y cómoda, obtener frutos más limpios, mejor presentados, de buena calidad para consumo nacional y mercado extranjero.

Con la utilización de los plásticos para esta hortaliza, se proporciona en la superficie del suelo una protección

mecánica y un microclima favorable en los aspectos de distribución de la temperatura, menor pérdida de agua, eliminación de malezas, reducción de enfermedades y de insectos (principalmente vectores de enfermedades); favorecen el desarrollo de microorganismos que provocan la fermentación del suelo incrementando los niveles de bióxido de carbono que a su vez es absorbido por los estomas, teniendo un papel muy importante en el crecimiento de la planta, otro efecto y de mucha importancia es el incremento en el rendimiento y precocidad del cultivo.

Con la utilización de los plásticos se obtienen mayores rendimientos, la cosecha sale más temprano, los costos de producción son bajos, por omitir algunas labores de trabajo, aplicaciones de agroquímicos y reducción de riesgos, por lo tanto mayores son las ganancias.

El principal objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes colores de acolchados plásticos y microtúnel en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) cv. "Milagro" en la región de la Costa de Hermosillo, en el ciclo Primavera-Verano.

II. LITERATURA REVISADA

2.1. Antecedentes.

El acolchado de paja ha sido una técnica practicada desde hace muchos años por los agricultores, con la finalidad de defender a los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos (viento, temperatura, lluvia, etc.), tiende a reducir la desecación del suelo, mejora la calidad de los frutos y evita el arrastre de los elementos fertilizantes, tan necesarios para el desarrollo de las plantas (20).

Los túneles se emplearon a partir de 1958 para la producción temprana de pepino en el mercado de primavera. El logro del éxito obtenido motivó a los productores de hortalizas a experimentar en otros cultivos (28).

Hace años se hicieron ensayos con diversos materiales, tales como papel alquitranado, lámina de Aluminio, etc., pero se ha abandonado debido a que son materiales voluminosos, caros y de difícil colocación (20).

La paja, utilizada como acolchado es sustituida frecuentemente por láminas de plástico, dando resultados que han venido a desplazar a este y otros materiales, implantándose la plasticultura poco a poco en todos los

países donde la horticultura está muy desarrollada (20, 21).

Los plásticos en la agricultura tuvieron sus orígenes hace alrededor de cuatro décadas, por lo que se estima que se han usado más de 300 millones de libras. E. M. Emmert padre de la plasticultura en Estados Unidos, desarrolló muchos principios sobre la tecnología de estos materiales. Los primeros experimentos fueron sobre cubiertas de hileras en melón (*Cucumis melo*), luego sobre pepino (*Cucumis sativum*), tomate (*Lycopersicon esculentum*) y pimiento (*Capsicum annuum*) (29).

Las primeras películas de plástico para la agricultura fueron principalmente de polietileno (PE) y polivinilo de cloruro (PVC), que es más costoso que el polietileno (5).

Para el uso de estos polímeros tiene que conocerse las condiciones agrometeorológicas (temperatura, luz y lluvias), tanto como plagas y enfermedades, así como malezas, para tener un uso adecuado de estos materiales (20).

2.2. Efecto de los plásticos sobre la fotoselectividad.

Tsekleev, et. al., evaluaron 6 diferentes materiales de acolchado en plantas de tomate. Se analizaron las propiedades ópticas de los materiales, sus efectos sobre la temperatura del suelo, la temperatura del aire, los cambios en la humedad del suelo, el desarrollo de malezas, así como

el desarrollo y productividad de las plantas. Todos los acolchados probados tuvieron efectos positivos, pero la película de polietileno blanca opaca dió los mejores resultados (26).

El color de los acolchados determina su comportamiento, radiación-energía y su influencia sobre el microclima alrededor de la planta. Asimismo, determina la temperatura de la superficie del acolchado y la temperatura del suelo. Existe una nueva familia de acolchados, incluyendo a los selectivos de onda larga, los cuales transmiten selectivamente la radiación en ciertas regiones del espectro electromagnético. Estos acolchados absorben la radiación fotosintéticamente activa (RFA) proporcionan una combinación entre el acolchado negro y el cristalino. El color de estos acolchados son azul, verde y café, los cuales calientan el suelo igual que el acolchado cristalino, pero sin presentar problema de malezas (29).

Quezada y Linares, evaluaron 6 diferentes películas de acolchado sobre la producción de tomate cv. Floradade. Las cubiertas usadas fueron, PVC color rojo, azul, verde, amarillo y blanco, así como polietileno color negro. Se observó que para los acolchados hubo diferencias significativas en cuanto a la radiación fotosintéticamente activa. Las películas blanca y amarilla, tenían el más alto porcentaje de reflexión (20-17%), a las 10:00 AM, mientras que las de color negro y azul tenían los porcentajes más

bajos (8-9%). La conclusión fue que la radiación fotosintéticamente activa reflejada, no afectó la producción (23).

Buitelaar, en varias pruebas en invernadero con plantas de tomate y chile comparó los efectos de dos películas de acolchado, una color rojo y otra blanco. Con la película roja ambos cultivos fueron 1.7 cm más altos, no así en el peso que fue 1.4 g menor que con la película blanca. La reflexión de luz en marzo, medida 50 cm arriba de la película roja, era casi una tercera parte de la película blanca. La cosecha fue considerablemente más baja con la película roja (6).

Decateau, et. al., en contraste con lo anterior, encontraron que con acolchado de color rojo se obtienen los más altos rendimientos comparado con acolchado de color blanco y plateado (10).

2.3. Efecto de los plásticos sobre la temperatura del suelo.

En general, bajo plástico transparente la temperatura del suelo asciende varios grados durante el día, la cual puede variar entre 2 y 10 grados Celsius según la estación del año y el tipo de suelo, así como también según el nivel de iluminación solar y el contenido de humedad en el suelo. Por la noche la diferencia de temperatura entre el suelo cubierto y el no cubierto es más pequeña de 2-4 grados Celsius. Bajo plástico negro la temperatura del suelo es muy

poco superior a la del terreno descubierto, e incluso en algunos casos puede ser ligeramente más baja. Bajo plástico blanco la temperatura es siempre más baja que la del suelo descubierto. Los plásticos transparentes, sin color, incrementan la temperatura y la precocidad, pero no causan incrementos apreciables en la producción final (21, 29).

Se hicieron trabajos para determinar el efecto de diferentes períodos de solarización, observando que varias especies de zacate, así como quelite y verdolaga disminuyeron sus poblaciones conforme se alargó el tiempo de solarización (4).

Abou, et. al., evaluaron túneles de 80 cm de altura en el cultivo de tomate, obteniendo las temperaturas del aire y suelo más elevadas bajo este sistema de protección, así como un mayor rendimiento comparado con un cultivo descubierto (2).

2.4. Efecto de los plásticos sobre la estructura del suelo.

Los plásticos favorecen en el suelo una estructura ideal para el desarrollo de las raíces de las plantas. Incrementa el número de raíces y alargamiento de estas en sentido horizontal, debido a que la planta al encontrar humedad suficiente a poca profundidad y bajo un suelo bien mullido, su sistema radical se desarrolla más lateralmente (20).

Wien, et. al., realizaron un experimento en Nueva York con plantas de tomate desarrolladas sobre acolchado de polietileno en cuatro experimentos de campo entre 1987-88, con cultivares "Revolution" y "FM 6203". El polietileno cristalino estimuló la extensión de la raíz poco después del transplante, una semana después las raíces fueron significativamente más largas en las plantas con acolchado de polietileno. El acolchado de plástico favoreció una acumulación y aumentó las concentraciones de los nutrientes principales en la parte superior del terreno. Los resultados implican que el mayor crecimiento de las plantas con cubierta plástica es consecuencia de un mejor crecimiento de la raíz y absorción de nutrientes (27).

Goyal, et. al., estudiaron el comportamiento de la distribución de la raíz con acolchado de plástico plateado en chile dulce, a profundidades de: 0 a 11, 11 a 22, 22 a 33, y 33 a 44 cm. El resultado fue que los valores fueron significativamente más altos para la profundidad del suelo de 0 a 11 cm. Más del 80% de las raíces estuvieron a la profundidad del suelo de 0 a 22 cm en todas las parcelas. Dicha profundidad corresponde a la zona mojada (13).

2.5. Efecto de los plásticos sobre el control de plagas y enfermedades.

Cartwright y Roberts, evaluaron los efectos del acolchado sobre el aumento de la población de pulgones (*Myzus persicae*) en chile pimiento, en Texas. La población de

pulgón disminuyó rápidamente en los pimientos desarrollados en suelos acolchados con polietileno negro, comparados con los chiles desarrollados en suelo desnudo. En Oklahoma, la población de pulgón fue más baja en los pimientos desarrollados sobre polietileno pintado de blanco, seguido por aquellos desarrollados sobre acolchado de plástico negro, dejando atrás al acolchado de paja de centeno y al suelo desnudo (8).

Schalk, et. al., evaluaron una película de acolchado de aluminio para repeler a los insectos y reducir daño a los frutos. Los insectos afectados fueron: áfidos, escarabajo café, parásitos de áfidos, y especies de diabrótica. Las enfermedades por virus fueron reducidos en calabaza (*Cucurbita pepo* L.) con acolchado. El crecimiento de la planta, la floración y la carga de fruto, en tomate, se vieron retrasados con el empleo del plástico (25).

Brown, et. al., evaluaron el acolchado plástico negro, solo y con cubierta flotante, así como suelo desnudo con o sin PCNB (quintoceno) para el control de la pudrición blanca (*Sclerotium corticium rolfsii*). La incidencia de enfermedades y su severidad fueron más bajas, así como con rendimientos más altos en las parcelas con acolchado de plástico negro y con la cubierta flotante, comparado con las parcelas de suelo desnudo y sin tratamiento de quintoceno. El uso de acolchado plástico negro y cubiertas flotantes son una alternativa para el control de pudrición blanca, comparada con el uso de

químicos, que aparte de costosos son tóxicos (7).

Powell y Stufella, utilizaron acolchado de color Plateado en tomate y calabaza, para repeler la mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) el cual no tuvo efecto sobre la disminución de la población de esta plaga (22).

2.6. Efecto de los plásticos sobre la conservación de la humedad.

Al ser el plástico impermeable al vapor de agua y a los líquidos, impide la evaporación del agua del suelo; por lo tanto, se mantiene la humedad en el suelo a la disposición de las plantas, existen pérdidas de agua pero no significativas (20, 29).

Firake, et. al., evaluaron un túnel de plástico transparente, acolchado de plástico transparente, acolchado de plástico negro, y acolchado de bagazo de caña de azúcar, se estudiaron para ver su efecto sobre el crecimiento, conservación del agua, y la producción del tomate. Se observó que el túnel de plástico conservaba el 47.67% del agua y aumentó la producción por 47.08% sobre el testigo (11).

2.7. Efecto del plástico sobre el crecimiento de malezas.

El crecimiento de malezas va a depender del color del plástico (opaco o translúcido); es decir, de su permeabilidad

a la luz solar. En un plástico transparente existe mayor índice de malezas que en un plástico negro (20, 29).

Schales, et. al., utilizaron diferentes tipos de acolchados. Evaluaron el acolchado plástico negro, el acolchado de residuos vegetales. El testigo (sin acolchar) requirió de 225 a 270 más de hombres por día para el deshierbe manual por hectárea que los tratamientos acolchados (24).

2.8. Efecto del plástico sobre la fertilización.

Crespo, et. al., utilizaron acolchado plateado en Chile y diferentes dosis de nitrógeno (150, 300 y 500 kg/ha). El rendimiento comercial fue marcadamente más alto en las parcelas acolchadas (51.2 ton/ha) las cuales recibieron nitrógeno a 300 kg/ha bajo riego por goteo. El testigo con cero nitrógeno y únicamente acolchado dió 20.7 ton/ha (9).

En otro experimento Goyal, et. al., utilizaron acolchado en Chile con diferentes dosis de nitrógeno (150, 300, 500 kg/ha). Los parámetros evaluados fueron el ancho, largo, peso y número de frutos; en donde el acolchado tuvo efectos positivos sobre estos parámetros (14).

Abdul, et. al., evaluaron acolchado de polietileno negro con múltiples aplicaciones de fertilizantes solubles, bajo riego por goteo, para maximizar la producción total de tomate

fresco, comercial y sus cultivares. El tratamiento sin acolchar rindió un promedio de 43 ton/ha y con el acolchado de polietileno negro la producción incrementó un 95% con 84 ton/ha (1).

Jones, et. al., evaluaron durante 1975 y en la primavera de 1976 los requerimientos de nitrógeno. Estos fueron determinados para tomate cv. "Walter" con y sin acolchado de polietileno. La concentración más alta (15.8 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$) se obtuvo en las parcelas con acolchado, a una profundidad de 15 cm; mientras que en parcelas sin acolchar (11.5 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$), fue obtenida en a 45 cm. El rendimiento más alto de 29.8 ton/ha, fue producida con 60 kg/ha de nitrógeno, en parcelas con acolchado. El rendimiento más alto sin acolchado fue de 25.6 ton/ha, y requirió de 138 kg/ha de nitrógeno (16).

2.9. Efecto del plástico sobre el rendimiento.

Crespo, et. al., utilizaron acolchado en Chile con plástico plateado en el cual se obtuvo un rendimiento de 20.7 ton/ha, mientras que en las parcelas no acolchadas el rendimiento fue de 14.0 ton/ha (9).

Schales, et. al., compararon dos tipos de acolchado de polietileno en tomate. El primero fue un acolchado de polietileno claro delgado, que es el principalmente usado en los dos millones de cultivos que son acolcados en China; y el otro fue una película más gruesa de plástico negro. Los

rendimientos de tomate con la película negra variaron de 10.9 a 11.1 ton/ha, en comparación con las 8.8 ton/ha en el tratamiento sin acolchar (24).

Konysy y Knaflewski, probaron acolchados en el cultivar determinado "New yorker" y en el cultivar indeterminado "Najwcześniejszy". Los mejores resultados fueron obtenidos usando el acolchado plástico negro el cual aumentó el total y la producción apta para el mercado en los dos cultivares, con un incremento de 36 y 27%, respectivamente (17, 18).

Ibarra y Quezada, utilizaron 3 sistemas de producción del cultivo del tomate, bajo invernadero, túneles y al aire libre, con o sin acolchado. Los rendimientos promedio en el invernadero y túnel fueron 204.7% y 67.4% comparado con lo obtenido al aire libre (15).

Loy y Wells, encontraron que la cubierta (poliester) combinada con un acolchado de polietileno negro aumenta la precocidad y el rendimiento total de tomate, sobre aquellos sin acolchar o parcela no cubierta (19).

III. MATERIAL Y METODOS

3.1. Localización del sitio experimental.

El experimento fue establecido en el campo agrícola Las Palmitas, ubicado en el Km 65.5 de la carretera Hermosillo-Bahía Kino, en la Costa de Hermosillo, en el ciclo Primavera-Verano 1993-94.

3.2. Preparación de Plántulas.

La siembra de tomate cv. "Milagro" se realizó el 23 de octubre de 1993 en el invernadero. Las semillas se colocaron en charolas de frigolit de 200 cavidades en un medio de arraigue de "Peat mosst".

3.3. Preparación del terreno y fertilización.

El experimento se estableció en un terreno franco-arcilloso y la preparación consistió en un cinceleo, rastreo doble y formación de camas. Se fertilizó en pretrasplante con 17-17-17 en dosis de 500 kg/ha, se hizo otra aplicación en el desarrollo del fruto con 17-17-17 en dosis de 250 kg/ha, aplicando una formulación de fertilización estimada de 127-127-127 /ha.

3.4. Transplante.

El transplante de tomate se efectuó tres días después de haber colocado los plásticos y de haber tratado el suelo con Captan y PCNB (0.5 + 0.75 kg/ha), para prevenir secadera de plántulas (Damping-off) por hongos. El transplante se realizó el 19 de Diciembre de 1993 a tierra venida, posteriormente se fue colocando el microtúnel.

3.5. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fué Bloques al azar con 7 tratamientos que fueron: Blanco, Plateado, Rojo ladrillo, Café, Negro, Amarillo y Suelo desnudo (Testigo), todos con microtúnel, con 3 repeticiones. El número de parcelas fue de 21 y consistían en camas de 1.8 m de ancho y 5 m de longitud plantado a doble hilera. La distancia entre plantas fue de 33 cm, el área total fué de 189 m².

3.6. Parámetros medidos.

Las variables que se midieron fueron altura de la planta y diámetro del tallo, donde se muestrearon 5 plantas por tratamiento; para los parámetros longitud, diámetro y volumen del fruto se evaluaron 5 frutos por tratamiento; en el rendimiento se tomó el total de plantas por tratamiento que fue de 30.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de la planta.

En el Cuadro 1 se presentan los datos procesados que se obtuvieron como resultado del experimento, en donde aparecen los valores de la altura de la planta en cada uno de los tratamientos para las tres fechas que se evaluaron, sobresaliendo los tratamientos Amarillo y Suelo desnudo con 34.6 y 35.9 cm para la primera fecha; 53.8 y 52.2 cm para la segunda, y 51.0 y 50.0 cm para la tercera fecha evaluada, respectivamente.

Cuadro 1. Efecto del acolchado y microtúnel sobre altura de la planta de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94.

Tratamientos	27/01/94		05/03/94		05/04/94	
	(cm)		(cm)		(cm)	
Blanco	29.33	a	47.93	a	47.6	a
Plateado	30.40	a	46.60	a	49.6	a
Rojo ladrillo	25.00	a	38.20	a	44.3	a
Café	23.10	a	35.43	a	43.3	a
Negro	33.20	a	48.20	a	50.2	a
Amarillo	34.60	a	53.80	a	51.0	a
Suelo desnudo	35.90	a	52.20	a	50.0	a
C.V.	2.7		14.6		10.0	

Medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales. Tukey 0.05.

A los tratamientos con acolchado amarillo y suelo desnudo les siguió el tratamiento Negro con 33.20 cm, 48.20 cm y 50.2 cm, para las tres fechas evaluadas respectivamente; obteniéndose los resultados más bajos para el tratamiento Café con 23.10 cm para la primera fecha evaluada, 35.43 cm para la segunda y 43.3 cm para la tercera fecha. Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

4.2. Diámetro del tallo de la planta.

En el Cuadro 2 se muestran los valores obtenidos para la variable diámetro del tallo en las tres fechas evaluadas, siendo el acolchado Amarillo el que mayor diámetro obtuvo con 0.66 cm para la primera fecha, 1.1 cm para la segunda y 1.98 cm para la tercera fecha. El tratamiento de menor diámetro fue acolchado Café con 0.46 cm y 0.91 cm para la primera y segunda fecha de muestreo, mientras que la tercera fecha de muestreo el acolchado negro y el testigo resultaron con el diámetro menor con 1.71 cm.

Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 2. Efecto del acolchado y microtúnel sobre diámetro del tallo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94.

Tratamiento	27/01/94		05/03/94		05/04/94	
	(cm)		(cm)		(cm)	
Blanco	0.55	a	1.0	a	1.79	a
Plateado	0.61	a	1.1	a	1.88	a
Rojo ladrillo	0.55	a	0.97	a	1.87	a
Café	0.46	a	0.91	a	1.82	a
Negro	0.62	a	0.93	a	1.71	a
Amarillo	0.66	a	1.1	a	1.98	a
Suelo desnudo	0.63	a	1.1	a	1.71	a
C.V.	10.0		13.9		9.36	

Medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales. Tukey 0.05.

4.3. Longitud del fruto.

Como se observa en el Cuadro 3, todos los tratamientos se comportaron en forma similar para la variable longitud del fruto, en las 5 fechas de corte, no encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 3. Efecto del acolchado y microtúnel sobre longitud del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94.

Tratamiento	12/05/94	14/05/94	18/05/94	21/05/94	26/05/94
	cm	cm	cm	cm	cm
Blanco	5.9 a	6.8 a	6.4 a	6.0 a	7.0 a
Plateado	5.3 a	5.8 a	5.9 a	6.0 a	7.1 a
R. ladrillo	5.8 a	5.7 a	5.9 a	5.9 a	7.2 a
Café	5.9 a	5.7 a	6.2 a	6.2 a	6.8 a
Negro	5.8 a	6.0 a	6.0 a	6.1 a	6.8 a
Amarillo	6.3 a	5.8 a	6.1 a	5.7 a	6.8 a
S. desnudo	5.5 a	5.7 a	6.0 a	5.9 a	6.9 a
C.V.	10.0	5.9	4.64	4.7	5.7

Medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales. Tukey 0.05.

4.4. Diámetro del fruto.

En lo referente al diámetro del fruto los resultados se muestran en el Cuadro 4 para cada tratamiento en las 5 fechas de corte. Los resultados fluctuaron en el intervalo de 5.6 a 7.6 cm, sin encontrar diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 4. Efecto del acolchado y microtúnel sobre diámetro del fruto de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94.

Tratamiento	12/05/94	14/05/94	18/05/94	21/05/94	26/05/94
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
Blanco	6.9 a	6.7 a	7.6 a	6.4 a	6.0 a
Plateado	6.4 a	6.8 a	7.5 a	6.6 a	5.9 a
R. ladrillo	6.8 a	6.1 a	7.2 a	6.6 a	5.8 a
Cafe	7.1 a	6.4 a	7.4 a	7.2 a	5.9 a
Negro	6.7 a	6.7 a	7.0 a	6.7 a	6.0 a
Amarillo	7.4 a	7.1 a	7.5 a	6.4 a	5.6 a
S. desnudo	6.7 a	6.9 a	7.2 a	6.5 a	5.7 a
C.V.	13.4	7.9	6.8	3.8	4.2

Medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales. Tukey 0.05.

4.5. Volumen del fruto.

Como se puede observar en los resultados presentados en el Cuadro 5, el volumen (cc) de la fruta de tomate fue similar para todos los tratamientos ya que solo varió de 117.7 a 214.4 cc, no encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 5. Efecto del acolchado y microtúnel sobre volumen (cc) del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94.

Tratamiento	12/05/94	14/05/94	18/05/94	21/05/94
	(cc)	(cc)	(cc)	(cc)
Blanco	117.7 a	158.9 a	199.9 a	151.1 a
Plateado	132.7 a	150.0 a	189.9 a	150.0 a
R. ladrillo	154.9 a	158.9 a	187.8 a	138.3 a
Cafe	177.2 a	149.4 a	204.4 a	214.4 a
Negro	153.8 a	167.2 a	175.5 a	138.8 a
Amarillo	186.1 a	171.6 a	183.3 a	142.2 a
S. desnudo	147.7 a	177.2 a	178.9 a	155.0 a
C.V.	29.6	17.3	14.8	14.6

Medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales. Tukey 0.05.

4.6. Rendimiento y precocidad.

En el Cuadro 6 se enlista el rendimiento en ton/ha por tratamiento para las 5 fechas de corte. Los mayores rendimientos se obtuvieron en el acolchado amarillo y suelo desnudo con: 15.07 y 9.71 ton/ha para la primera, 9.13 y 7.04 ton/ha en la segunda, 21.09 y 20.15 ton/ha en la tercera, 16.1 y 15.03 ton/ha en la cuarta y 24.49 y 31.53 ton/ha para la quinta, respectivamente. El tratamiento de acolchado café fué básicamente el de menor rendimiento, con 4.39, 1.88, 12.19, 8.21, 18.86 ton/ha para las cinco fechas, respectivamente.

Estadísticamente no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 6. Efecto del acolchado y microtúnel sobre rendimiento en 5 fechas de corte de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94.

Tratamiento	12/05/94	14/05/94	18/05/94	21/05/94	26/05/94
	(ton/ha)	(ton/ha)	(ton/ha)	(ton/ha)	(ton/ha)
Blanco	7.813 a	6.875 a	15.840 a	9.716 a	24.750 a
Plateado	6.361 a	4.968 a	13.071 a	13.310 a	20.350 a
R.ladrillo	5.309 a	3.080 a	12.778 a	9.533 a	15.473 a
Cafe	4.396 a	1.881 a	12.191 a	8.213 a	18.857 a
Negro	4.007 a	4.125 a	18.663 a	13.163 a	22.733 a
Amarillo	15.073 a	9.130 a	21.087 a	16.096 a	24.493 a
S. desnudo	9.713 a	7.040 a	20.148 a	15.033 a	31.533 a
C.V.	98.02	48.79	42.99	52.31	57.68

Medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales. Tukey 0.05.

4.7. Rendimiento e incremento.

En el Cuadro 7 se observa que para las variables rendimiento total e incremento, se obtuvieron los mejores resultados para los tratamientos Amarillo y Suelo desnudo con 85.87 y 83.47 ton/ha, equivalente a un incremento del 88.57 y 83.28% con respecto al acolchado café.

Estadísticamente no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.

Cuadro 7. Efecto del Acolchado y microtúnel sobre el rendimiento total e incremento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv "Milagro" en la Costa de Hermosillo, 1993-94.

Tratamiento	Rendimiento (ton/ha)	Incremento (%)
Blanco	64.99 a	42.72
Plateado	58.58 a	27.48
Rojo ladrillo	46.17 a	1.40
Cafe	45.54 a	--
Negro	62.68 a	37.65
Amarillo	85.87 a	88.57
Suelo desnudo	83.47 a	83.28
C.V.	22.72	

Medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales. Tukey 0.05.

4.8. Control de Malezas.

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron malezas como quelite (*Amaranthus palmeri* S.Wats), Chual (*Chenopodium album* L.), Malva (*Malva parviflora* L.), Chinita (*Cenchrus echinatus*), las cuales fueron eliminadas manualmente a los 45 días después del transplante en los tratamientos de plásticos translúcidos (amarillo y blanco), así como bajo suelo desnudo y en las canaletas de las cama y bordos.

4.9. Control de plagas y enfermedades.

Durante el ciclo de cultivos se presentaron plagas. Las de mayor importancia fueron: chicharrita (*Empoasca* sp.) pulgón (*Mizus persicae*) y minador (*Lyriomiza munda*), dañando al follaje y gusano del fruto (*Heliothis virescens*) al fruto. Los productos utilizados para combatir las plagas antes mencionadas fueron Dimetoato [Dimetoato-O,O-dimetil S-((N metilcarbomoil)-metil) fosforoditioato] 1lt/ha para chicharrita y pulgón; Cyromazina [N-Ciclopropil-1,3,5-triazina-2,4,6-triamina] 100 gr/ha para minador y; Metomilo [S-metil N-((Metilcarbomoil)oxi)tioacetimidato] 400 gr/ha contra gusano del fruto.

En cuanto a enfermedades, se hicieron aplicaciones preventivas con Flonex MZ 400 Mancozeb [Coordinación del ión zinc con etilenbisdicarbamato de Manganeso] 2 lt/ha, Oxiclóruo de Cobre 2 kg/ha y una aplicación curativa con Metalaxil [Ester metílico del ácido N (2,6-dimetolfenil)-N-(metoxiacetil)alanina] 300 gr/ha para la prevención de enfermedades del follaje y del fruto contra Tizón temprano (*Alternaria solani*) y Tizón tardío (*Phitohpthora infestans*).

4.10. Cosecha.

La cosecha se hizo manual, cortando los frutos que indicaban el índice de cosecha, formación de estrella y completa madurez. Se utilizó un pie de rey para medir

diámetro polar y diámetro ecuatorial. El volumen se midió con un vaso de precipitado.

Se utilizó una balanza para el pesado de los frutos.

Se hicieron 5 cortes en las siguientes fechas: el primer corte el 12 de Mayo, el segundo el 14 de Mayo, el tercero el 18 de Mayo, el cuarto el 21 de Mayo y el quinto el 26 de Mayo.

4.11. Riegos.

Se dieron un total de 12 riegos en las fechas mostradas en el cuadro 8.

Cuadro 8. Calendario de riegos en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. "Milagro" en la Costa de Hermosillo. 1993-94.

No. de riego	Mes	Día
1	Diciembre	29
2	Enero	10
3	Enero	21
4	Febrero	07
5	Febrero	25
6	Marzo	16
7	Marzo	25
8	Abril	01
9	Abril	08
10	Abril	20
11	Abril	29
12	Mayo	06

V. DISCUSION

Para la variable longitud del fruto el promedio fue de 6.08 cm, ligeramente arriba de lo que reportan Alvarez (3), en el cual obtuvo frutos de 5.5 cm de longitud para esta misma variedad, no obteniéndose diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

En cuanto al diámetro del fruto el promedio fue de 6.62 cm, coincidiendo con lo que reporta Alvarez (3), en el cual obtuvo frutos de 6.6 cm de diámetro, no obteniéndose diferencia significativa entre tratamientos.

En lo referente al volumen del fruto, los resultados obtenidos son ligeramente más bajos con lo que reporta Alvarez (3), quien realizó un experimento evaluando 20 cvs. de tomate incluyendo el cv. "Milagro".

Para la variable rendimiento, en este experimento no se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos, aunque los resultados obtenidos, excepto el plástico Amarillo, fueron menores que en suelo desnudo.

La reducción en el rendimiento difiere con lo que reporta Konys y Knaflewski de que existe un incremento en tomate del 36% cuando se utiliza acolchado negro (18). Asimismo Decateau, et.al., señalan que utilizando acolchado

rojo en tomate se tiene los rendimientos más altos aunque con poco follaje (10).

En cuanto a precocidad no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos, aunque esta se vió favorecida en el tratamiento con acolchado Amarillo, no coincidiendo con lo que reportan Loy y Wells que con acolchado de polietileno Negro y una cubierta se aumentaba la precocidad y el rendimiento en tomate (19).

VI. CONCLUSIONES

1.- El uso de acolchados con microtúnel en ésta época (Diciembre - Mayo) no presentó efecto sobre el rendimiento.

2.- Los tratamientos de mayor producción fueron el acolchado Amarillo con 85.87 ton/ha y el suelo desnudo con 83.47 ton/ha, el de menor fue el acolchado café con 45.54 ton/ha.

3.- El empleo de acolchado plástico en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. "Milagro" no presentó diferencias estadísticas significativas para las variables altura de planta, diámetro del tallo, longitud del fruto, diámetro del fruto, volumen del fruto, rendimiento y precocidad.

4.- Se observó que el acolchado Amarillo fué el más precoz comparado con los demás tratamientos en las dos primeras fechas de corte.

5.- Es importante continuar las investigaciones sobre acolchado.

VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Abdul - Baki, A., C. Spence; R. y Hoover. 1993. Black Polyethyleno Mulch Doubled Yield of Fresh-marked Field Tomatoes. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 63(2):111.
- 2.- Abou Hadid A.F., Saaleh M.M.; Shanan y El Abd-TMG. 1994. A Comparative Study Between Different Means of Protection on the Growth and Yield of Winter Tomatoe Crop. Original no consultado, tomado de: CAB Abstrac 1995. 15 of 26.
- 3.- Alvarez A, A. 1989. Evaluación de 20 cvs. de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la Costa de Hermosillo. Resultados de Investigación en Hortalizas. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. pp. 25-27.
- 4.- Anónimo. 1988. Uso de Películas Plásticas como arropado del Suelo para Producción Agrícola. Gómez Palacio, Durango. SARH. P.58.
- 5.- Bernard, J.H. y T. Seward. 1972. Agricultural Plastics in California. Hort. Science. 7(4):373-374.
- 6.- Buitelaar, K. 1993. Substrate. Red Reflective? Film Just Forget it!. Original no, consultado tomado de: Horticultural abstracts. 63(1):52.
- 7.- Brown, E.C., B. Stevens; y M. Osborn. 1990. Black Plastic Mulch and Spundoned Polyester Row Cover as Method of Southern Blight Control in Bell Pepper. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 60(1):72.
- 8.- Cartwright, B. y B. Roberts. 1992. Efects of Mulches on the Population Increase of *Myzus persicae* (Sulzer) on Bell Pepper. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 62(1):74.
- 9.- Crespo R. M, R. Goyal y Chao de Baez. 1990. Nutrient Uptake and Growth Characteristics of Nitrogen Fertigated Sweet Peppers Under Drip Irrigation and Plastic Mulch. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 60(2):134.
- 10.- Decateau, D.R., M. J. Kasperbauer, D. D. Daniels, y P.G. Hunt. 1988. Plastic Mulch Color Effects on Reflected Light and Tomato Plant Growth. Scientia Hort. 34(1):169-175.

- 11.- Firake, N., B. Bangal y N. Kehghe. 1992. Plastic Mulches for Water Conservation. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 62(1):84.
- 12.- Gobierno del estado de Sonora. 1990. Estudio de Prospección Comercial de Hortalizas al mercado de California y Arizona. pp. 20,43.
- 13.- Goyal, R., M. R. Crespo y E. Rivera. 1990. Root Distribution of Nitrogen Fertigate Sweet Pepper Under Drip Irrigation. Original no consultado tomado de: Horticultural abstracts. 60(1):72.
- 14.- Goyal, R., R.G. Luna y E. Hernández. 1990. Postharvest Evaluation of Nitrogen Fertigated Sweet Pepper under Drip Irrigation and Plastic Mulch. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 60(1):72.
- 15.- Ibarra, J.L. y R. Quezada. 1993. Response of Mulching in the Development and Yield of Tomatoe Cultivation in the Greenhouse Tunnel and the Open air. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 60(2):126.
- 16.- Jones, T.L., U.S, Jones y D.O., Ezell. 1997. Effect of Nitrogen and Plastic Mulch on Properties of Troup Sloamy Sand and on Yield of "Walter" Tomatoes. Hort. Science. 102(3): 273-275.
- 17.- Konys, E. 1993 Variation in the Cropping of Outdoor Tomatoes in Relation to Atmospheric Conditions and Cultivation Methods. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 63(1):6.
- 18.- Konys, E. y M. Knaflewski. 1990. The Effects of Growing and Training Methods on the Yield of Field-grown Tomatoes. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 60(1):63.
- 19.- Loy, J.B. y O.S. Wells. 1983. Use of spunbonded Polyester as a Plant Row Cover Over vegetables. Proc. Natl Agr. Plastics Conf. 17:54-62.
- 20.- Manual Sobre Aplicación de los Plásticos en la Agricultura. 1979. Madrid, España. Ed. Española. p.76-78.
- 21.- Petersen, D. y P. Dubois. 1978. Plásticos en la Agricultura. Tercera edición. Ed. Limusa. México, D.F. p. 120-125.
- 22.- Powell, C.A. y P.J. Stufella. 1993. Influence of Endosulfan Sprays and Aluminum Mulches on Sweetpatato Whitefly Disorders of Zucchini Squash and Tomatoes. Journal of Production Agriculture,

6(1): 118-121.

- 23.- Quezada, M. y H. Linares 1993. The effects of Photoselectivity of Mulch Films on Tomatoes Yield. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 63(2): 133.
- 24.- Schales, D., C.X., Liu y D. Wong. 1992. Plastic mulch Research in Guangdong Province Peoples Republic of China. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 62(1): 74.
- 25.- Schalk, J., C.S, Creighton y R.L. Ferri. 1979. Reflective Film Mulches Influence Insects Control and Yield in Vegetables. Hort. Science. 104(6):759-762.
- 26.- Tsekleev, G., N. Boyadjieva y Y., Solakov. 1993. Influence of Photoselective Mulch Films on Toatoes in Geenhouse. Original no consultado, tomado de: Horticultural abstracts. 63(1): 69.
- 27.- Wien, H. C., P.L. Minotti y V. P. Grubinger. 1994. Polyethylene Mulch Stimulates Early Root Growth and Nutrient. Uptake of Transplant Tomatoes. Original no consultado tomado de: Hort Abstracts. 64(2):174.
- 28.- Wells, O. y J. B. Loy. 1993. Rowcover and High Tunnels Enhace Crop Production in the Northeastern United State. Hort. Technology. 3(1): 92-96.
- 29.- William, Lamont Jr. Ene/Mar 1993. Plasticulture. Hort. Tecnology. 3 (1):35-38.